

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-58228
(P2002-58228A)

(43)公開日 平成14年2月22日(2002.2.22)

(51)IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 2 K 29/00		H 0 2 K 29/00	Z 5 H 0 0 2
1/18		1/18	D 5 H 0 1 9
3/46		3/46	B 5 H 6 0 4
3/52		3/52	E 5 H 6 2 1
21/14		21/14	M
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)			

(21)出願番号 特願2001-84248(P2001-84248)
(22)出願日 平成13年3月23日(2001.3.23)
(31)優先権主張番号 特願2000-165735(P2000-165735)
(32)優先日 平成12年6月2日(2000.6.2)
(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000191858
株式会社モリック
静岡県周智郡森町森1450番地の6
(72)発明者 高野 正
静岡県周智郡森町森1450番地の6 森山工業株式会社内
(72)発明者 高橋 秀明
静岡県周智郡森町森1450番地の6 森山工業株式会社内
(74)代理人 100082223
弁理士 山田 文雄 (外1名)

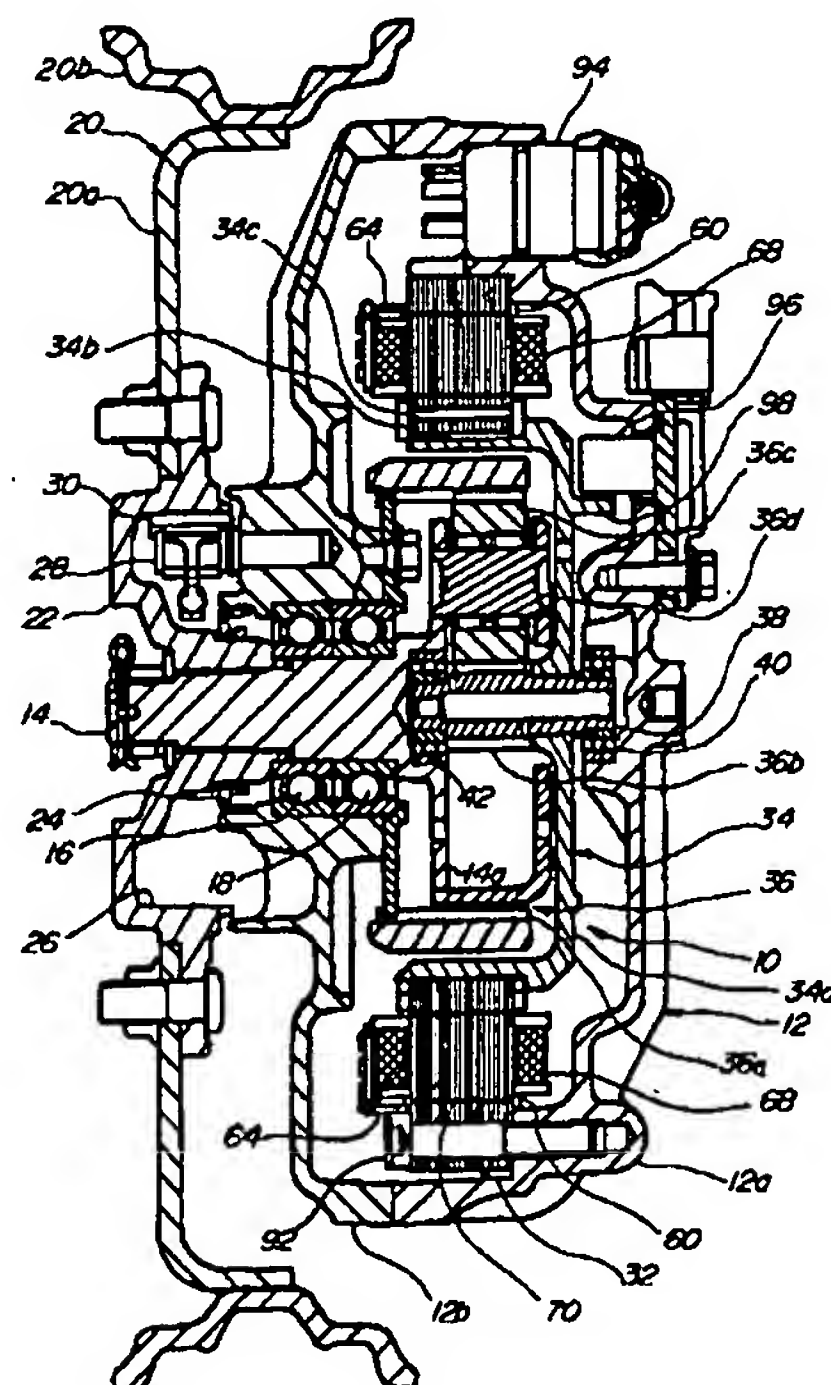
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ブラシレスDCモータ

(57)【要約】

【課題】 ステータコアを分割式とした場合に、ステータインナとステータアウトとの固着の信頼性を高め、激しい振動により両者が剥がれるのを防ぎ、またモータをオイル浸漬構造としても両者の接着強度が経時的に低下することがないブラシレスDCモータを提供する。

【解決手段】 ステータコイルを巻いたボビンを磁極に装着したステータを有するブラシレスDCモータにおいて、ステータコアを互いに嵌合可能な環状のステータインナおよびステータアウトで形成する一方、ステータインナおよびステータアウトのいずれか一方に形成した磁極とボビンとの間に爪板状のストッパを径方向に嵌入固定し、このストッパの一端部をステータインナとステータアウトとの嵌合部上に延出させることによってこれらの軸方向の相対移動を規制した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステータコイルを巻いたボビンを磁極に装着したステータを有するブラシレスDCモータにおいて、

ステータコアを互いに嵌合可能な環状のステータインナおよびステータアウトで形成する一方、前記ステータインナおよびステータアウトのいずれか一方に形成した磁極と前記ボビンとの間に爪板状のストッパを径方向に嵌入固定し、このストッパの一端部をステータインナとステータアウトとの嵌合部上に延出させることによってこれらの軸方向の相対移動を規制したことを特徴とするブラシレスDCモータ。

【請求項2】 ボビンに一体に形成した係合爪と、このボビンと磁極との間に嵌入固定したストッパの一端部との間に、ステータインナとステータアウトの嵌合部を挟持した請求項1のブラシレスDCモータ。

【請求項3】 磁極の厚さ方向の2つの面とボビンとの間にそれぞれストッパを嵌入固定し、これら2つのストッパの一端部の間に、ステータインナとステータアウトの嵌合部を挟持した請求項1のブラシレスDCモータ。

【請求項4】 ストッパはその先端部をボビンと磁極との間に嵌入固定させる一方他端側はステータコアの軸方向に起立させ、この起立端にステータコイルの配線基板を固定した請求項1～3のいずれかのブラシレスDCモータ。

【請求項5】 配線基板は環状に形成され、ストッパの起立端は配線基板に形成した係合孔に挿入されはんだ付けされる請求項4のブラシレスDCモータ。

【請求項6】 ステータの内側に永久磁石付きロータを備えるインナーロータ型永久磁石式ブラシレスDCモータである請求項1～5のいずれかのブラシレスDCモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、分割式ステータコアを有するブラシレスDCモータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】ブラシレスDCモータにおいて、磁極にステータコイルを巻付けたステータを用いる場合に、ステータの組立性を良くするために、ステータコアを分割式としたものが考えられている。

【0003】この分割式のステータコアは、環状のステータインナと環状のステータアウトとを互いに嵌合させて一体化するものである。すなわちステータの内側でロータが回転するインナーロータ型の場合には、多数の磁極（ポール）の内径側を環状に連結したステータインナに、磁極の外側の端面に嵌合する環状のステータアウトを焼きばめなどによって圧入し嵌合する。ここにステータインナおよびステータアウトは、電磁鋼板（けい素鋼

板など）の薄板を積層することにより作られる。

【0004】またステータコイルは絶縁性のボビンに予め巻かれ、このボビンをステータインナの磁極に組付けた後にステータアウトをステータインナの外周に嵌合する。従来はこのように組立てたステータアウトとステータインナとの固着を一層確実にするため、さらに樹脂などで接着していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようにステータインナとステータアウトとを嵌合し接着した従来のステータでは、ステータインナとステータアウトの固着が不十分で両者が分離することが考えられる。

【0006】例えばこのような構造のDCモータを自動車や二輪車などの車両のホイールに組付けてホイールモータ構造にする場合には、路面からの振動がモータに加わることになり、激しい振動によってステータインナとステータアウトとが剥がれることがあり得る。また積層電磁鋼板の積み厚のばらつきや、ボビンと磁極との嵌合のばらつきなどによって、これらの固着の信頼性が低下することも考えられる。

【0007】さらにホイールモータとする場合に、モータの冷却性を向上させるなどの目的でモータをオイル漬けにすることが考えられる。例えばロータに永久磁石を用いたブラシレスDCモータとして、モータケース内にオイルを充填することが考えられる。ここに用いるオイルは特殊なものであるため接着剤が侵蝕され、ステータインナとステータアウトとの接着強度が経時的に低下することが生じ得る。

【0008】この発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、ステータコアを分割式とした場合に、ステータインナとステータアウトとの固着の信頼性を高め、激しい振動により両者が剥がれるのを防ぎ、またモータをオイル浸漬構造としても両者の接着強度が経時的に低下することがないブラシレスDCモータを提供することを目的とする。

【0009】

【発明の構成】この発明によればこの目的は、ステータコイルを巻いたボビンを磁極に装着したステータを有するブラシレスDCモータにおいて、ステータコアを互いに嵌合可能な環状のステータインナおよびステータアウトで形成する一方、前記ステータインナおよびステータアウトのいずれか一方に形成した磁極と前記ボビンとの間に爪板状のストッパを径方向に嵌入固定し、このストッパの一端部をステータインナとステータアウトとの嵌合部上に延出させることによってこれらの軸方向の相対移動を規制したことを特徴とするブラシレスDCモータにより達成される。

【0010】モータはステータの内側でロータが回転するインナーロータ型のものだけでなく、ステータの外側でロータが回転するアウトロータ型のものであっても

よい。モータはブラシ付きであってもよいが、ブラシレスモータとしてもよく、本発明はこれらを包含する。

【0011】ステータインナとステータアウトとは、ボビンと磁極との間に嵌入固定した一対のストッパで挟持することができる。また一方のストッパに代えてボビンに一体に形成した係止爪を用い、この係止爪とストッパとの間にステータインナとステータアウトの嵌合部を挟持してもよい。

【0012】ストッパを利用してステータコイルの配線基板を保持してもよい。この場合には、ステータの一侧（軸方向の一侧）に取付けた複数のストッパを略し字状に形成し、その先端側をボビンと磁極との間に嵌入固定し、し字状に折曲された他端側をステータコアからステータコアの軸方向に起立させ、この起立端に配線基板を固定すればよい。配線基板は環状に形成し、ストッパの起立端をこの配線基板に形成した係合孔に挿入しはんだ付けにより固定することができる。

【0013】モータは永久磁石付きロータをステータの内側で回転させるインナーロータ型永久磁石式ブラシレスDCモータとすれば、オイル浸漬構造とするのに都合が良く、車両用のホイールにモータを組み込んだ構造のホイールインモータに好適なものとなる。

【0014】

【実施態様】図1は本発明の一実施態様であるホイールインモータの縦断面図、図2はモータ単体のステータの正面図、図3は同じく背面図、図4は図2におけるIV-IV線断面図、図5ステータの組立手順を説明するための分解斜視図、図6はボビンとストッパの構造を示す分解斜視図である。

【0015】図1において、符号10は3相永久磁石式ブラシレスDCモータであり、左右割りのモータケース12の中に収容されている。このモータケース12の中には特殊なオイルが入れられ、モータ10はこのオイルに浸漬されて作動する。モータケース12は車体（図示せず）側に固定される右ケース半体12aと、この右ケース半体12aに液密に固定される左ケース半体12bとを持つ。

【0016】この左ケース半体12bには車軸14が軸受16、18によって回転自在に保持される。この車軸14の左端は左ケース半体12bから突出し、ここにホイール20が取付けられる。ホイール20は、ディスク20aとリム20bとで形成される。車軸14にはハブ22がスプライン結合され、このハブ22にはホイール20のディスク20aがボルト結合される。リム20bにはタイヤ（図示せず）が装着される。

【0017】左ケース半体12bとハブ22のボス部との間には、オイルシール24が装着され、モータケース12内のオイルが漏れ出るのを防いでいる。またハブ22にはブレーキドラム部26が一体に形成され、左ケース半体12bに植設されたピン28にはブレーキシュー

30が保持されている。この結果ブレーキシュー30をドラム部26に内側から押圧して制動力を発生する公知の内括式のドラムブレーキが形成される。

【0018】モータ10はインナーロータ型であり、右ケース半体12aに固定されたステータ32と、このステータ32の内側で回転するロータ34とを有する。ロータ34はドラム状であってその内側には遊星歯車式の減速機36が収容されている。ロータ34と一体の軸（ロータ軸）38の両端は、右ケース半体12aの内面と車軸14とにそれぞれ軸受40、42によって軸支される。

【0019】減速機36は、左ケース半体12bの内面に固定されたリングギヤ36aと、ロータ軸38に形成されたサンギヤ36bと、これらのリングギヤ36aおよびサンギヤ36bに噛合する複数の遊星ギヤ36cとを持つ。遊星ギヤ36cを保持する遊星ギヤ軸36dは車軸14に一体形成したディスク14aに固定されている。この結果ロータ34の回転はサンギヤ36bから遊星ギヤ36cに伝えられ、この遊星ギヤ36cはリングギヤ36aの内側でサンギヤ36bの回りに回転する。このためロータ34の回転は減速されて車軸14に伝えられる。

【0020】ロータ34は、鉄製のドラム34aの外周に、電磁鋼板の薄板を積層した環状のマグネットブッシュ34bを圧入固定し、このマグネットブッシュ34bに板状の永久磁石34cを所定の間隔ごとに複数枚（例えば12枚）固定したものである。これらの永久磁石34cは周方向に交互に極性が変化するように着磁されている。永久磁石34cは磁束密度が大きい磁石、例えばネオジム・鉄・ホウ素磁石が好適である。

【0021】次のステータ32を説明する。ステータ32のステータコア44は分割式であり、環状のステータインナ46と環状のステータアウト48とを嵌合したものである。ここにステータインナ46およびステータアウト48は電磁鋼板の薄板を積層したものである。ステータインナ46は図5に示すように放射状に外側へ突出する多数（例えば18個）の磁極50を内径側で環状に連結した構造を持つ。ステータアウト48は図5に示すように環状であり、ステータインナ46の磁極50の外周端に嵌合可能である。

【0022】なおステータアウト48をステータインナ46に嵌合する前に、図5に①で示すように、ボビン52を各磁極50に装着する。このようにボビン52を装着した後で図5に②で示すようにステータアウト48を焼ばめ圧入し嵌合するものである。ここでボビン52を説明する。

【0023】ボビン52は絶縁性樹脂で図6に示すように角形の糸巻き状に作られている。すなわち磁極50の嵌合する角筒部54の両端にフランジ56、58を形成したものである。一方のフランジ58、すなわち磁極5

0の外周端側に配置されるフランジ58には、ステータコア46の上面または下面に沿って磁極50より外径方向に突出する係止爪60が一体に形成されている。

【0024】ボビン52には、係止爪60に対向する角筒部56の内側に沿ってガイド溝62(図6)が形成されている。このガイド溝62には金属製のストッパ64が挿入可能である。ストッパ64は図6に示すようにし字状に折曲された金属板で作られ、その先端側64aがガイド溝62に挿入可能である。なおこの先端側64aの左右両縁には、爪状の突起64bが形成されている。これらの突起64bは、先端側64aをガイド溝62に挿入した時にガイド溝62の内側に喰い込んで、ストッパ64が抜けて脱落するのを防止する。

【0025】またボビン52の角筒部54内面には、適宜数の凸部66(図6)が形成されている。これらの凸部66は、ボビン52を磁極50に装着した時に磁極50に当接し、ボビン52を磁極50にしっかりと固定する機能を持つ。

【0026】ステータ32は次のように組立てられる。まずボビン52にステータコイル68を巻き付けておく。ステータコイル68を巻いたボビン52を、係止爪60がステータインナ46の一方の面(図5で下面)側に位置するように位置合せして磁極50に装着する。この時係止爪60は磁極50の外周端よりも外周側へ突出している(図5の工程①)。

【0027】次にステータアウト48を取付ける。すなわち磁極50に装着したボビン52の係止爪60が位置するステータインナ46の平面と反対側の平面(図5で上面)側から、ステータアウト48を軸方向に(下方へ)移動させ、ステータアウト48の内周面を各磁極50の外周端に圧入し嵌合させる(図5の工程②)。この時焼ばめとしてもよい。ステータアウト48をステータインナ46に正しく嵌合すれば、両者の嵌合部70はボビン52の係止爪60に当接して位置決めされる。

【0028】次にストッパ64が装着される(図5の工程③)。ストッパ64はその先端側64aをステータアウト48の係止爪60と反対側の面(図5で上面)に沿わせてボビン52のガイド溝62に嵌入させる。ストッパ64の突起64bはガイド溝62の内面に噛み込んで、ストッパ64の脱着を防止する。この時ストッパ64はステータインナ46とステータアウト48の嵌合部70の上を横断する位置で固定される。この結果嵌合部70は係止爪60とストッパ64とで挟持され、ステータアウト48がステータインナ46から軸方向に抜け落ちるのが防止される。

【0029】このように組立てられたステータ32には、さらに配線基板72が組付けられる(図5の工程④)。この配線基板72は図2、5に示すように環状であり、その外周寄りには周方向に幅が広い7つの係止孔74が形成されている(図2)。前記ストッパ64は、

これらの係止孔74に対応する位置のボビン52に装着され、他の11個のボビン52にはストッパ64は装着されていない。

【0030】配線基板72は係止孔74にストッパ64の起立部64c(図6参照)を進入させるようにしてストッパ64に装着される。そしてストッパ64の起立部64cは配線基板72の係止孔74を貫通して突出し、この突出端にはんだを盛り付けることにより、配線基板72をストッパ64に固定することができる。

【0031】この実施態様ではステータコイル68は3相交流により励磁され、周方向に隣接する3つのステータコイル68には、互いに電気角で120°の位相差を持つU、V、W相の電流が順に供給される。このため配線基板72には図2に示すように、U、V、W相に対応する環状のバスバー76(76U、76V、76W)が貼着およびリベット止めされ、これらのバスバー76は、配線基板72の内層回路を介して配線基板72の外周に設けた切欠き溝78(78U、78V、78W)に臨む配線パッドに接続されている。図2ではバスバー76と切欠き溝78とを接続する内層回路を単純化して破線で示した。

【0032】前記ステータコイル68は隣接する3つが1組とされ、これら3つのコイル68の一端はそれぞれのコイル68に近い切欠き溝78(78U、78V、78W)に係止され、はんだ付けされる。またこれら1組の3つのコイル68の他端は、図3に示すように集合されて、互いにはんだ付け結合される。このはんだ付け部は絶縁材80で被覆しておく(図3)。

【0033】なおこの集合され絶縁材80で被覆されるコイル68の端末は、図3ではボビン52から直接集合部(絶縁材80の内部)に導入されている。この場合には、コイル68の端末がボビン52からほどけてコイル68巻が緩み易いという問題がある。この問題を解決するためには、図6に示すようにフランジ58に一对の切欠き82、84と、両切欠き82、84の間に位置するひさし部86とを設けるのがよい。この場合には、コイル68の端末を一方の切欠き82からひさし部86の下を通して他の切欠き84に導く。このようにすればひさし部86と切欠き82、84によってコイル68の端末が確実に保持される。この結果激しい振動が加わってもコイル68が緩むことがない。

【0034】配線基板72にはまた温度センサ(図示せず)の配線用ターミナル88、90が一体に形成されている。この実施態様ではステータ32の温度を検出するサーミスタなどの温度センサが取付けられ、この温度センサのリード線がこれらのターミナル88、90に接続される。

【0035】このように組立てられたステータ32は、図1に示すようにモータケース12の右ケース半体12aの内側に固定される。すなわちステータアウト48に

設けた3つのボルト孔48a(図2、3、5)にボルト92を通し、このボルト92を右ケース半体12aに螺入することによってステータ32は固定される。図1において94は右ケース半体12aに液密に装着される配線プラグである。この配線プラグ94を通る配線は、前記配線基板72のバスバー76(76U、76V、76W)のターミナルと、温度センサのターミナル88、90に接続される。

【0036】96は右ケース半体12aに取付けた角度センサである。ロータ34のドラム34aの背面(減速機36と反対の面)には、永久磁石34cの1つおきの角度位置に対応して凸部98が突設され、前記角度センサ96はこの凸部98を検出することによってロータ34の回転角度および回転方向を判定する。

【0037】この3相ブラシレスDCモータ10によれば、コントローラ(図示せず)は角度センサ96の出力に基づいてロータ34の回転角度を判定し、この回転角度に対応してU、V、W相の電流を通電させる。この結果ロータ34は回転する。またU、V、W相の電流を例えば移相制御することにより駆動トルクを変化させる。

【0038】

【他の実施態様】図7は他の実施態様を示す縦断面図、図8はここに用いるステータの断面図、図9は同じくステータの分解斜視図、図10は同じくボビンの斜視図である。この実施態様は、図1～6に示した前記実施態様におけるボビン52の形状に工夫を加えたものである。

【0039】すなわちこの実施態様におけるボビン52Aには、フランジ58Aに突起59を一体に形成し、この突起59をモータケース12の右ケース半体12aの内壁に当接させるようにしたものである。この結果ステータ32を右ケース半体12a内に正確に位置決めし、特にステータインナ46が移動するのを防ぐことができる。この結果ステータインナ46とステータアウト48の嵌合部に、使用中や組立時の振動や衝撃による位置ずれが発生せずモータ性能が低下するというような不都合がなくなる。

【0040】この実施態様では、またステータインナ46の磁極50とボビン52Aとの間にくさび65を圧入し、このくさび65でステータインナ46とステータアウト48との相対移動を規制できるようにした。すなわちボビン52Aを取付けたステータインナ46にステータアウト48を嵌合し、その後ストッパ64を差込むと共に、略コ字状のくさび65を磁極50とボビン52Aとの間隙に圧入する。この時このくさび65がステータインナ46とアウト48の嵌合部70を横断するように固定される。この結果ステータインナ46とアウト48の嵌合部70は、ボビン52Aの係止爪60とくさび65とで挟まれることになる。

【0041】

【他の実施態様】図11は他の実施態様であるステータ

コイルの結線図である。この実施態様ではステータコイル68は、隣接する3つのコイルで1組とされ、それぞれのコイル組のステータコイルの一端を互いに接続して中性点とし、他端をそれぞれ異なる相電極に接続して各コイル組の中性点を互いに分離したものである。

【0042】図12はスター結線とした従来のステータの構造を示す側断面図、図13はステータコイルの配線図である。図12において符号1はモータケース、2はこのモータケース1に固定されたステータである。このステータ2は環状のステータコア3に形成した磁極に、ステータコイル4を巻付けたボビン5を装着したものである。6はロータであり、その外周面には周方向に極性が変化する永久磁石が固着されている。すなわちこのモータはインナーロータ型永久磁石式ブラシレスDCモータである。

【0043】ステータコイル4は18個あって、これらは例えば図13の(A)のように結線される。すなわち隣接するコイル4が異なる相になるようにして同相の6個のコイル4の一端を中性点Nに接続し、他端をそれぞれ異なる相電極U、V、Wに接続したものである。図13の(A)は同相のコイル4を並列接続したものであるが、各相のコイルを図13の(B)に示すように直列接続するものも従来よりある。さらに図13(A)において、同相の複数の各コイル4を直列接続した複数のコイルで構成したものもある(直並列複合接続)。

【0044】通常十分に高い電源電圧を用いることができる用途には図13の(B)に示す直列接続が用いられる。例えば家電製品などでは商用電源が使用できるのでこの図13(B)の直列接続とすることが多い。これに対して電源電圧が低い場合には図13の(A)のような並列接続を採用する。例えば電動車両などで電池を電源とするものでは電源電圧を高くするのが困難であるため、この並列接続を用いる。

【0045】このように同相のコイルを並列接続した場合には、並列接続した全てのコイルの電流が中性点Nに流れることになる。このため中性点Nの配線を太径にする必要が生じる。そこでステータ2の軸方向の一側に環状の大電流基板7を固定し、全てのコイル4の一端(中性点N側)をこの大電流基板7に接続している。ここで大電流基板7は絶縁樹脂基板の両面に数100 μ mの厚さの銅箔を張付けたものである。

【0046】なおステータ2の他側には環状の他の大電流配線基板8が固定され、この配線基板8に設けた各相の電極に各コイル4の他端を接続する。すなわちU、V、W相の各コイル4が対応する電極(U、V、W)に接続される。

【0047】前記のように電源電圧が低くコイルに大電流を流す場合には、図13(A)のように中性点N側を環状の大電流基板7で接続すると、並列接続により分流していた電流が再び中性点Nに集中することになり、こ

の基板7を大電流に対応するものにしなければならない。このため表裏に張付ける銅箔を厚くする必要が生じる。

【0048】このように銅箔を厚くすると銅箔の熱容量が大きくなり、コイル4の末端をはんだ付けする際に熱が銅箔に逃げてはんだ付け性が悪くなる。また他の大電流基板8はモータケース1の内面に接近することになり、両者の間隙G(図12)が小さくなる。特にコイル末端は通常大電流基板8の厚さ方向に突出することになるから、このコイルの末端とモータケース内面との間隙は一層小さくなる。この間隙Gすなわち沿面距離が小さくなると、基板8とモータケース1との間に火花放電が発生し易くなるから、モータケース内面を大電流基板8やコイル末端から十分に離さなければならない。このためモータケースの寸法が大きくなり、モータの小型化の障害になる。

【0049】この実施態様では、ステータコイルをスター結線した場合に、各コイルの中性点を接続するための大電流基板を不用としてモータの小型化を可能にする。すなわちこの実施態様では、周方向に並ぶ多数のステータコイルをスター結線した3相ブラシレスDCモータにおいて、隣接する3つのステータコイルで1組のコイル組を形成し、それぞれのコイル組を形成するステータコイルの一端を互いに接続して中性点とする一方他端をそれぞれ異なる相電極に接続し、各コイル組の中性点を互いに分離した。

【0050】各コイル組の3つのステータコイルは、これらの中性点側の末端を集合させて結束し、隣接するステータコイルの間に押し込んでおけばよい。このようにすれば、中性点の接続部分を極めて小さくまとめてステータからの突出量を小さくできる。またコイル末端の配線処理が容易である。

【0051】ステータの軸方向の一側にはステータコイルに沿って環状の配線基板を取付けておき、各コイルの反中性点側の末端をこの配線基板に接続することができる。この場合はコイルの配線処理を容易にすることができ、この配線処理部分を小さくまとめることができる。

【0052】

【他の実施態様】図14～17は他の実施態様を説明するものである。図14はロータのマグネットブッシュの正面図(A)および側断面図(B)、図15はマグネットブッシュの一部拡大図、図16は永久磁石の装填方法を示す図、図17はパイプのカシメ方法を説明する図である。

【0053】永久磁石式ブラシレスDCモータでは、ロータに永久磁石を周方向に等間隔に埋め込み、この永久磁石をステータの磁極に対向させてロータを回転させる。この種のモータではロータの永久磁石がステータの内周面に対向して回転するインナーロータ型のものと、ロータの永久磁石がステータの外周面に対向して回転す

るアウターロータ型のものがある。

【0054】このようなモータに用いるロータでは、通常鉄などの磁性材料製のドラムに、電磁鋼板(けい素鋼板など)の薄板を積層したマグネットブッシュを圧入固定すると共に、このマグネットブッシュに設けた長孔内に永久磁石を装填し固定している。ここに長孔はロータの周方向に幅が広く、かつマグネットブッシュをロータの回転軸と平行に貫通する。

【0055】このように複数の永久磁石をロータの周方向に等間隔に固定する構造のものは、通常磁石打込み型(Interior Permanent Magnet型、略してIPM型ともいう)と呼ばれる。この場合には永久磁石が形成する磁束の不適當な回り込み(すなわち漏洩磁束)の増大を防ぎ磁束の有効利用を図るために、永久磁石の周方向の両側に空隙を形成している。すなわち長孔の周方向の幅を永久磁石の周方向の幅よりも大きく設定し、永久磁石の両側に設けた空隙により永久磁石の磁束が周方向に拡大するのを防いでいる。このように長孔内にこの長孔よりも周方向に幅が狭い永久磁石を固定する場合、従来は接着剤を用いたり、永久磁石を長孔内に圧入嵌合していた。

【0056】永久磁石を接着剤で固定する場合は、通常熱硬化性の接着剤を用いるから、長孔内に永久磁石を装填してから加熱する必要がある、高温乾燥炉が必要になる。また長孔からあふれ出た余分な接着剤は、硬化後に除去しなければならない。このため装置が大規模になり、処理が面倒であった。

【0057】永久磁石を長孔に圧入嵌合する場合には、永久磁石に大きな荷重が加わることになる。磁石の種類によっては割れ易いものがあり、これに大きな荷重が加わると座屈により破損し易い。

【0058】この実施態様では、ロータに永久磁石を固定する場合に、大規模な装置が不用で処理が簡単であり、永久磁石を座屈などにより破損するおそれをなくすることができる。

【0059】すなわちこの実施態様では、周方向に等間隔に形成した長孔内に永久磁石を固定したロータと、ステータコイルを巻いた磁極を有するステータとを備える永久磁石式ブラシレスDCモータにおいて、前記ロータの長孔を永久磁石よりも周方向に幅広く形成し、これらの長孔内に装填した永久磁石の周方向の両側に空隙を設け、これらの空隙に挿入した非磁性金属製パイプの両端を前記永久磁石よりも突出させ、これら突出端を塑性変形させることによって永久磁石を前記長孔内に固定した。

【0060】モータはインナーロータ型でもアウターロータ型でもよい。ロータは鉄系などの磁性材料製ドラムの外周(インナーロータ型)または内周(アウターロータ型)に電磁鋼板の薄板を積層したマグネットブッシュを圧入固定した構造とし、このマグネットブッシュに設

けた長孔に板状の永久磁石を装填して、金属製パイプで固定することができる。ここに用いる金属製パイプは、ステンレス製パイプが好適である。このパイプの両端を塑性加工する方法としては、カシメたり、つぶしたりする方法が使用できる。

【0061】次にロータ34に永久磁石34cを固定する方法を、図14～17を用いて説明する。マグネットブッシュ34bには周方向に幅が広い長孔100が形成される。すなわちこのマグネットブッシュ36bを形成する多数の薄板はプレス打抜き加工で作られるが、長孔100に対応する加工が施された薄板を積層することによって長孔100が形成される。

【0062】この長孔100の周方向の幅は、永久磁石34cの幅よりも大きく、この長孔100に永久磁石34cを装填した時には、永久磁石34cの両側に空隙102、102が形成される（図15参照）。なお図14、15で符号104はハーフピースであり、薄板をプレス打抜き加工する際に凸部（凹部）を形成しておき、薄板を積層する際にこの凸部（凹部）を隣り合う薄板の凹部（凸部）に係合させることによって、薄板同志の位置合わせと結合を行う機能を持つ。

【0063】永久磁石34cをこの長孔100に装填した時にその両側にできる空隙102、102には、ステンレス製パイプ106、106が挿入される。このパイプ106は空隙102とほぼ同径であり、また永久磁石34cの長さ（ロータ34の回転軸方向の長さ）よりも長い。このためパイプ106の両端は永久磁石34cよりも突出する。この状態でパイプ106の両端を塑性変形させることにより永久磁石を長孔100内に固定する。

【0064】パイプ106の両端を塑性変形させるためには、カシメや打ちつぶせばよい。例えば図17に示すように平らな下台108に、永久磁石34cの下面に当たって永久磁石34cの高さを設定するブロック108aと、パイプ106、106の下端をカシメて広げるポンチ108b、108を設けておく。そしてこの下台108に永久磁石34cおよびパイプ106、106を位置合わせしておく一方、パイプ106、106の上端に他のポンチ110、110を当ててポンチ110、110を下方へ打撃すればよい。

【0065】この結果パイプ106、106の上下端は図17に示すように拡張し、この拡張部が空隙102の内面を永久磁石34cの縁に噛み込み、永久磁石34cは長孔100内にしっかりと固定される。この実施態様ではパイプ106の両端をポンチ108b、110でカシメているが、他の工具で打ちつぶすことによって永久磁石34cを長孔100に固定してもよい。また少量の接着剤などを補助的に併用してもよい。

【0066】この実施態様は以上のように、永久磁石の周方向の両側に形成する空隙に非磁性金属製のパイプを

挿入し、これらのパイプの両端をカシメやつぶしなどによって塑性変形させることにより永久磁石をロータの長孔内に固定したものであるから、接着剤で固定する場合のように加熱乾燥装置が必要になったり余分な接着剤を除去するなどの処理が必要になるという不都合がない。このため処理工程が簡単になる。また永久磁石を長孔に圧入固定する場合のように、永久磁石に大きな荷重が加わることがないので、永久磁石が破損しにくくなる。

【0067】

【他の実施態様】図18は配線基板の他の実施態様を示すための正面図、図19は同じく配線基板の正面側（表面）の導体パターンを示す図、図20は同じく配線基板の背面の導体パターンを正面から見て示す図、図21は図18におけるP-P線断面図、図22は同じくQ-Q線断面図である。

【0068】前記図1～6に示した実施態様では、各U、V、W相の駆動電流が流れる配線の端子は、バスバー76（76U、76V、76W）に螺着されるビス77（図2参照）によって接続されていた。ここにバスバー76は、厚さ約1.5mmの純銅板を円弧状または環状に機械加工し、全体を半田めっきしたものであり、前記ビス77はこのバスバー76に直接ねじ加工したねじ孔に螺合されるものであった。

【0069】しかし純銅は機械強度が低いため、純銅製のバスバー76に形成したねじ孔に螺入するビス77は強く締め付けることができない。このためビス77の締め付トルクを高く設定することができず、モータの使用中にビス77が緩み易いという問題があった。またビス77を万一強く締め付けすぎると、バスバー76のねじ山が崩れるおそれもあった。

【0070】このような不都合を解決するために、この実施態様では、強度の大きい材料（例えば黄銅やリン青銅など）で作ったねじ部材をバスバー76にはんだ付けし、このねじ部材に配線の端子をねじ止め（ビス止め、ナット止めを含む）できるようにするものである。以下この実施態様を図18～22を用いて説明するが、これら図18～22では前記図2などと同一部分に同一符号を付したので、その説明は繰り返さない。

【0071】この実施態様に係る配線基板72Aは両面に予め銅箔（厚さ約70μm）を貼った樹脂絶縁基板72Aaを加工して用いる。例えば両面銅張りのガラスエポキシ樹脂基板を円環状に切って使用する。この絶縁基板72Aaの正面側の面（表面）には図19に示すように例えばフォトリソ法によって導体パターンが形成される。

【0072】ここにバスバー76を固定する位置には各バスバー76の周縁を囲むように回路パターンが形成される。また3相配線端子を固定するための3つのターミナル位置76UA、76VA、76WAと、温度センサ接続用の2つのターミナル位置88A、90Aとに導体

パターンが形成されている。

【0073】絶縁基板72Aaの背面側の面(裏面)には、図20に示すように例えばフォトリソ法によって導体パターンが形成される。この導体パターンは、各ステータコイルの一端を接続するための切欠き溝78(78U、78V、78W、図2参照)に対応する略扇状の18ヶ所のパターン78UA、78VA、78WAと、温度センサ接続用のターミナル88、90に対応するパターン88Aa、90Aaとを含む。

【0074】このように表と裏にそれぞれ形成された導体パターンには半田めっきが施される。また基板72Aには、バスバー76に沿って各相に対応するパターン78UA、78VA、78WAに接続されたスルーホール72Abとリベット孔72Acとが形成される(図19)。

【0075】所定の形状に切り取られた純銅製のバスバー76には予め半田めっきが施されている。これらのバスバー76は基板72Aaの表面の対応する導体パターンに位置合わせされ、加圧状態で加熱される。この結果バスバー76は基板72Aaにはんだ付けされ、スルーホール72Acによって裏面の導体パターン78UA、78VA、78WAに接続される。またバスバー76は、各相に対応する導体パターン78UA、78VA、78WAに位置するリベット孔72Abに通したりベット72Ad(図18)によって基板72Aに強固に固定される。

【0076】このように導体パターンが形成され、バスバー76が固定された基板72Aaには、さらに配線ターミナル位置76UA、76VA、76WAと、温度センサ接続用ターミナル位置88A、90Aには、それぞれねじ部材固定用孔150が加工される。

【0077】ここに用いるねじ部材としては、例えば図21(A)および図22に示すようなフランジ付きナット152を用いることができる。このナット152は、黄銅またはリン青銅で作られ、かつ表面に半田めっきが施されたものである。このナット152はその固定用孔150にそれぞれバスバー76側から装填され、加熱してはんだ付けされる。表面のバスバー76および裏面の導体パターン78UA、78VA、78WAには半田めっきが施されているので、ナット152のフランジをバスバー76にまた反フランジ側を導体パターン78UA、78VA、78WAにそれぞれはんだ付けすることができ、ナット152は基板72Aaに強固に固定される。このためこのナット152に配線端子をビス止めする際に、ビスの締付トルクを十分に大きく設定することができる。

【0078】図21の(B)～(D)はナット152に代えて、フランジ無しのナット154(同図のB)、頭付きボルト156(同図のC)、頭無しボルト158(同図のD)を用いた場合を説明する断面図である。図

21の(B)に示すフランジ無しナット154は、基板72Aaの裏側から固定用孔150よりも大径の孔を形成し、この孔にナット154を装填してナット154の一方の面をバスバー76の裏面にはんだ付けするものである。なおナット154の外周は基板72Aaの下面の導体パターン78UA、78VA、78WAにはんだ付けされる。

【0079】図21の(C)に示す頭付きボルト156および図21の(D)に示す頭無しボルト158は、これらのボルト156、158を基板72Aaの裏面から固定用孔150に挿入し、はんだ付けするものである。これらのボルト156、158は基板72Aaの下面の導体パターン78VA(78UA、78WA)と、上面のバスバー76とにはんだ付けされる。なおこれら図21(B)～(D)に示す構造を温度センサ用のターミナル88、90に適用してもよいのは勿論である。

【0080】

【発明の効果】請求項1の発明は以上のように、ボビンと磁極との間に爪板状のストッパを径方向に嵌入固定し、このストッパの一端部を、ステータインナとステータアウトの嵌合部に延出させることによりこれらの軸方向の相対移動を規制するものであるから、分割式ステータコアのステータインナとステータアウトとの固着を確実にでき、激しい振動があっても固着が剥がれることがない。またモータをオイル浸漬構造とした場合にも、両者の固着に接着剤を用いる場合のように経時的な固着強度の低下がおこることがない。このためホイールインモータなどとして好適なものにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様の縦断面図

【図2】モータ単体のステータの正面図

【図3】同じく背面図

【図4】図2におけるIV-IV線断面図

【図5】ステータの組立て手順を示す分解斜視図

【図6】ボビンとストッパを示す斜視図

【図7】他の実施態様を示す縦断面図

【図8】ステータの断面図

【図9】ステータの分解斜視図

【図10】ボビンの斜視図

【図11】他の実施態様であるステータコイルの結線図

【図12】従来のステータの構造を示す側断面図

【図13】同じく従来のステータコイルの結線図

【図14】他の実施態様であるロータのマグネットブッシュの正面図

【図15】マグネットブッシュの一部拡大図

【図16】永久磁石の装填方法を示す図

【図17】パイプのカシメ方法を説明する図

【図18】配線基板の他の実施態様を示す正面図

【図19】同じく配線基板の正面側の回路パターンを示す図

【図20】同じく配線基板の背面の導体パターンを正面から見て示す図

【図21】図18におけるP-P線断面図

【図22】同じくQ-Q線断面図

【符号の説明】

10 3相ブラシレスDCモータ

12 モータケース

14 車軸

20 ホイール

22 ハブ

32 ステータ

34 ロータ

36 減速機

44 ステータコア

46 ステータインナ

48 ステータアウト

50 磁極

52、52A ボビン

60 係止爪

64 ストップ

64a 先端側

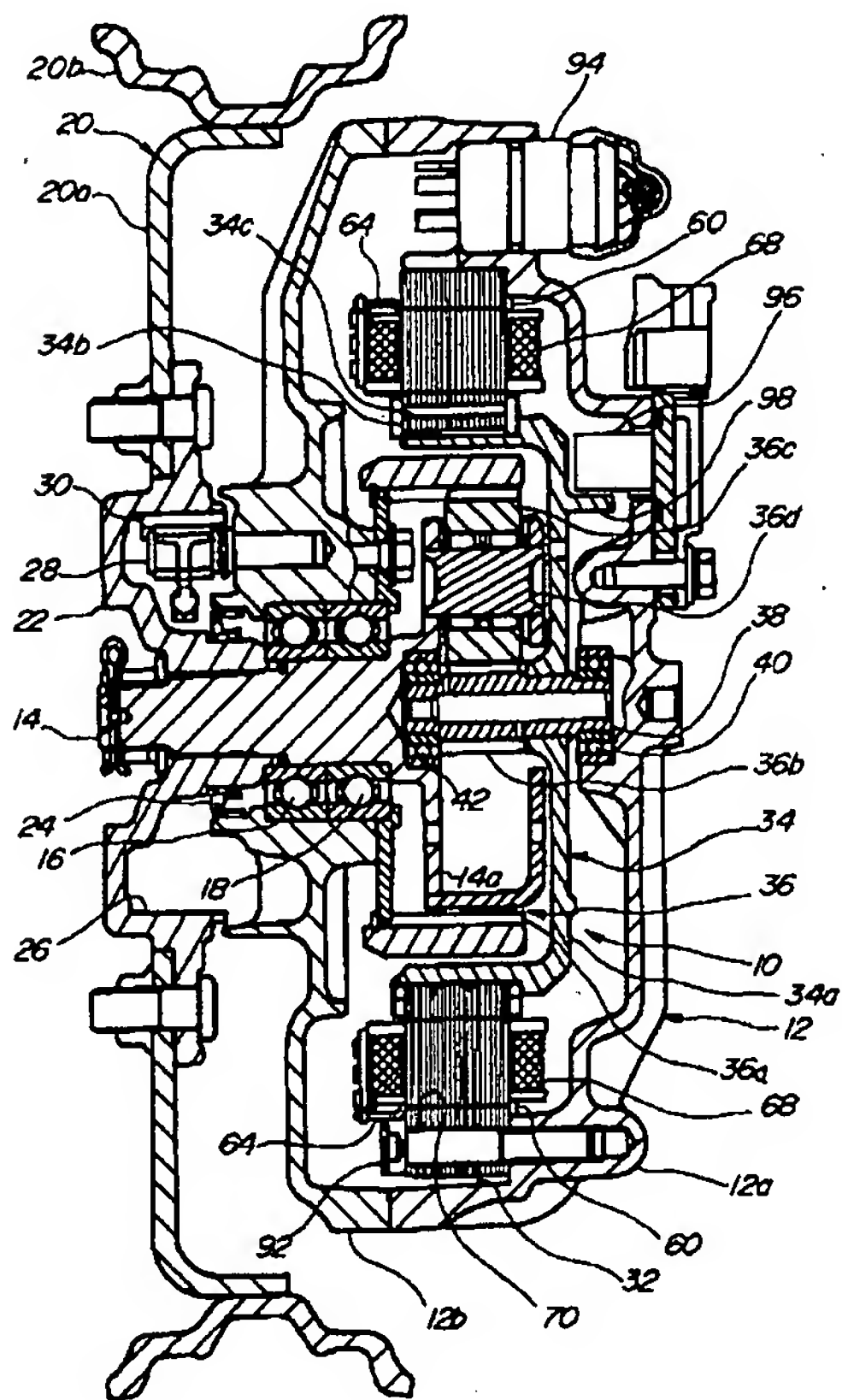
64c 起立部

68 ステータコイル

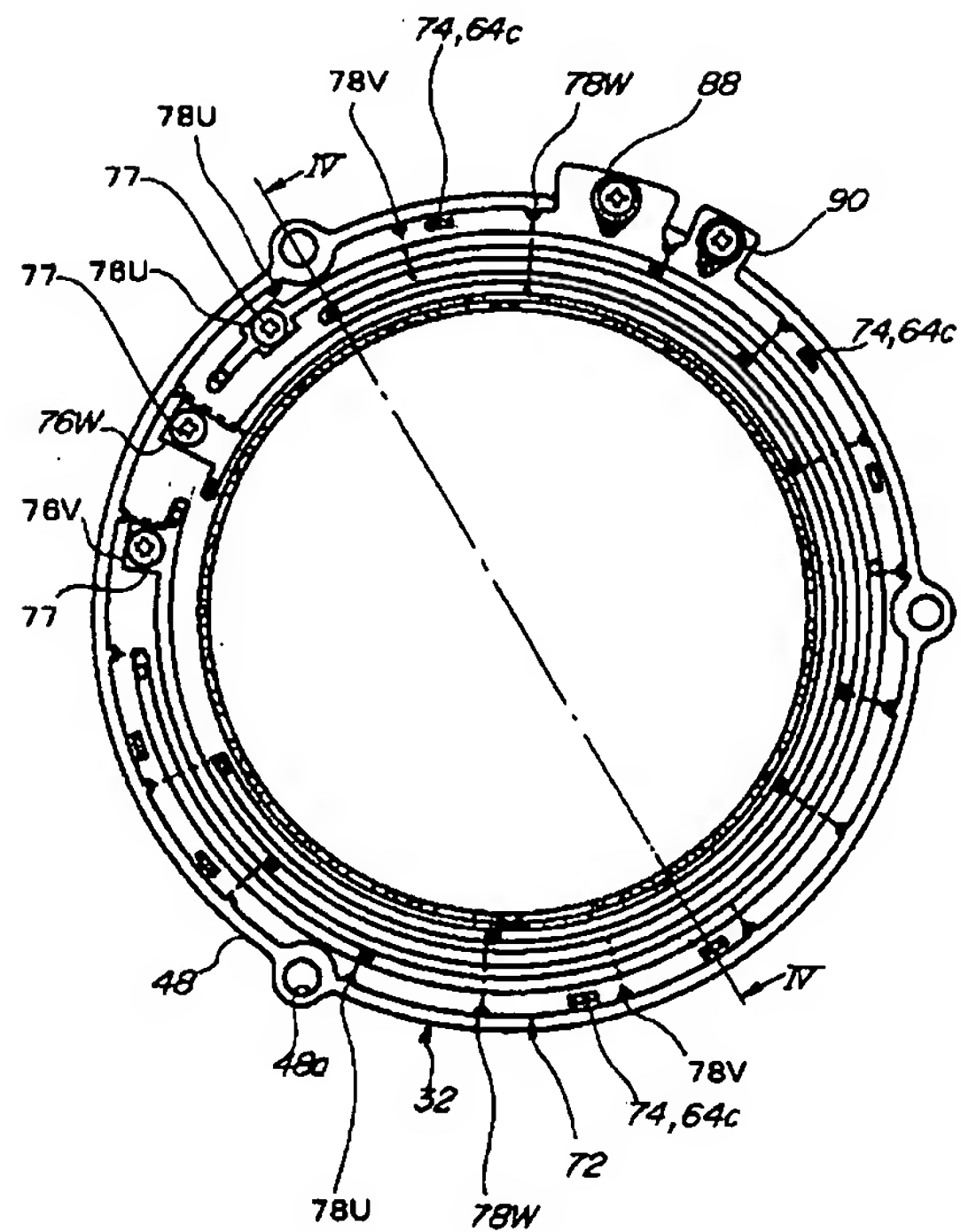
70 嵌合部

72、72A 配線基板

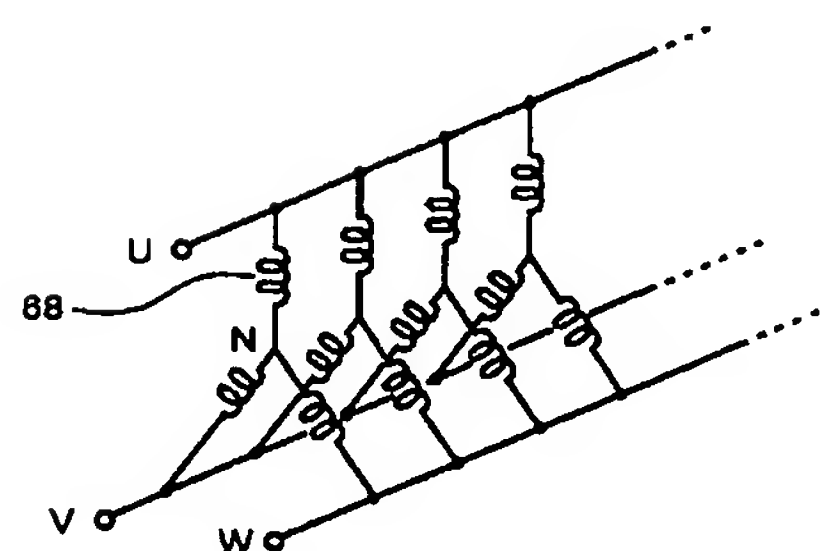
【図1】



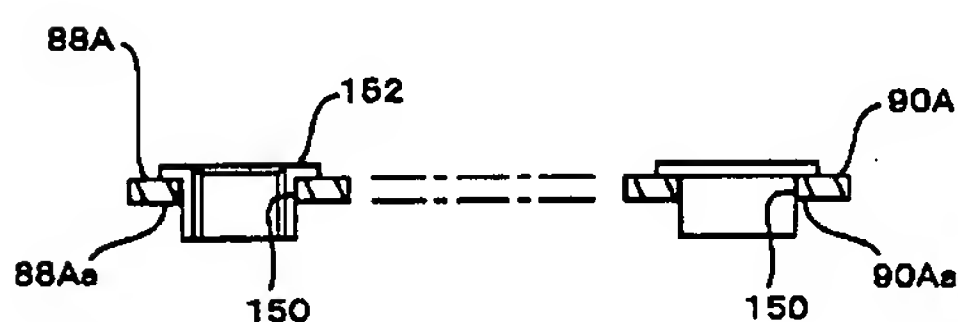
【図2】



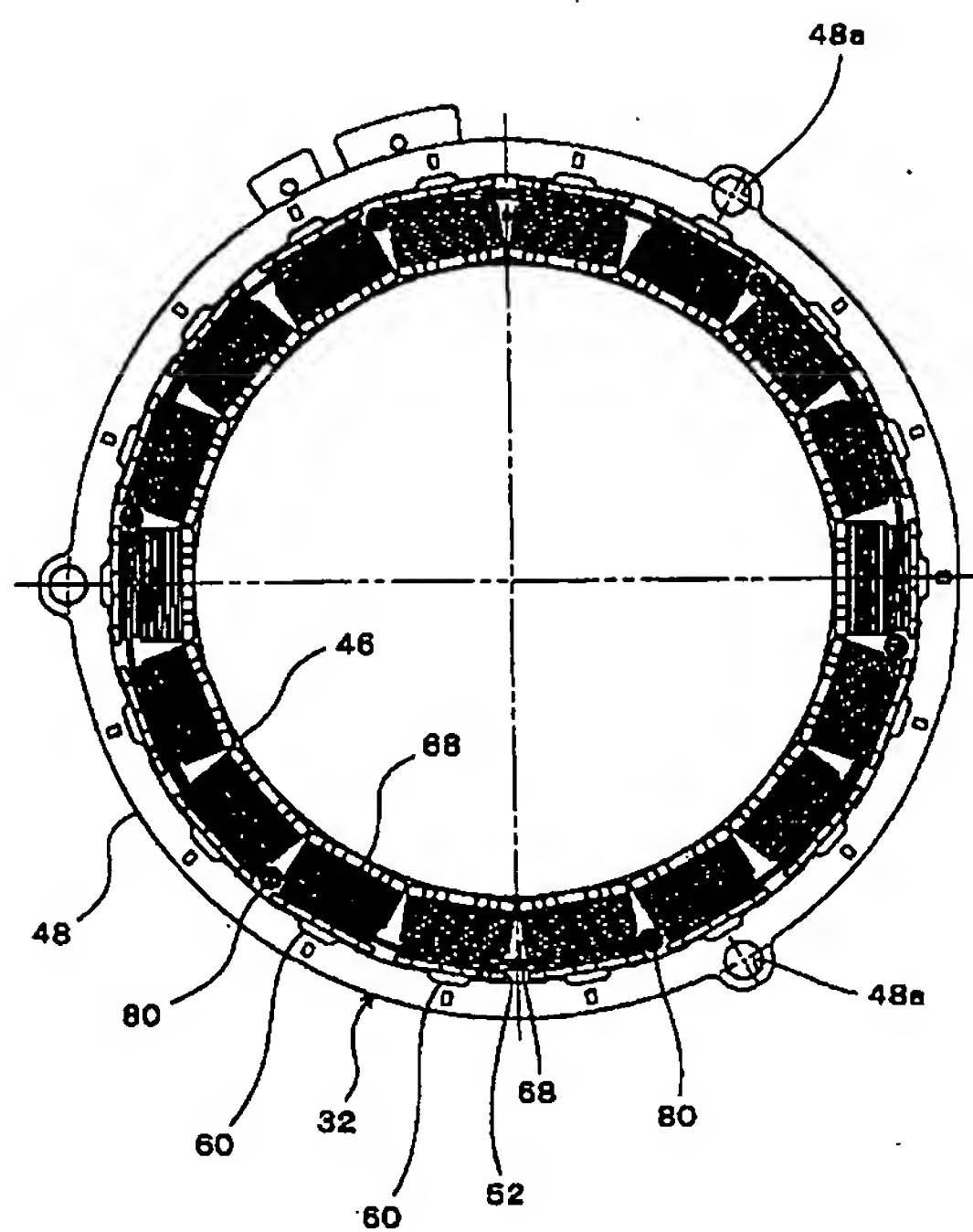
【図11】



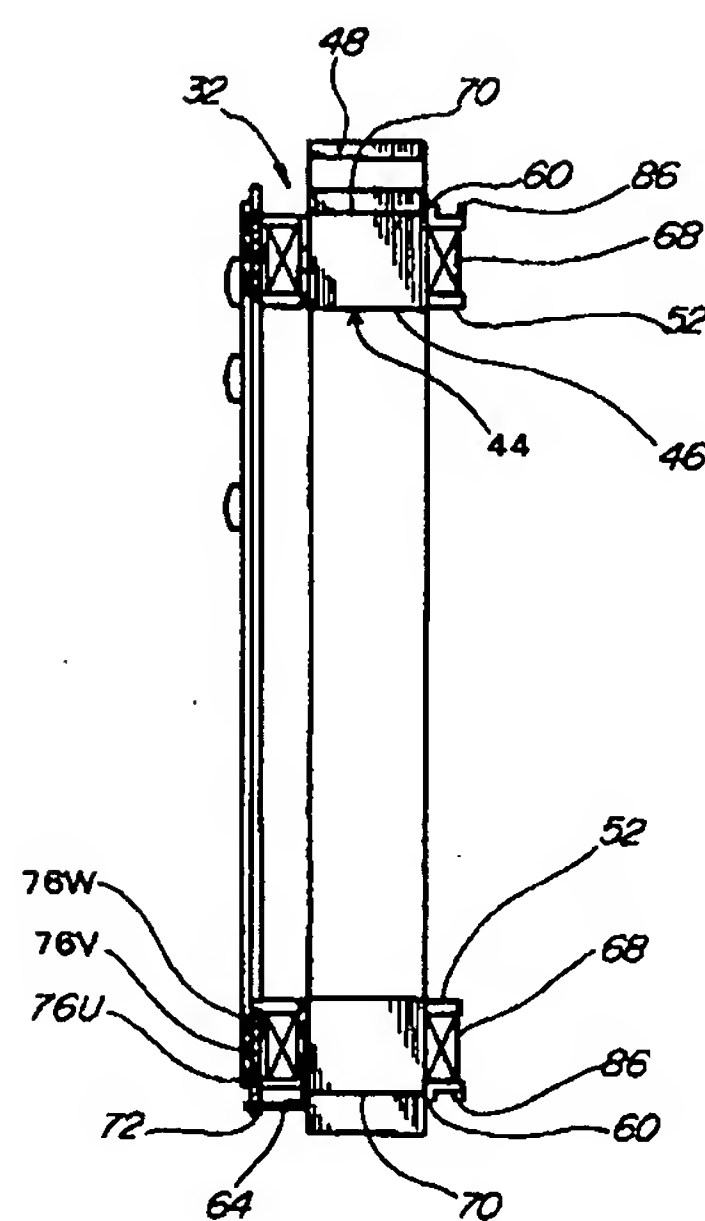
【図22】



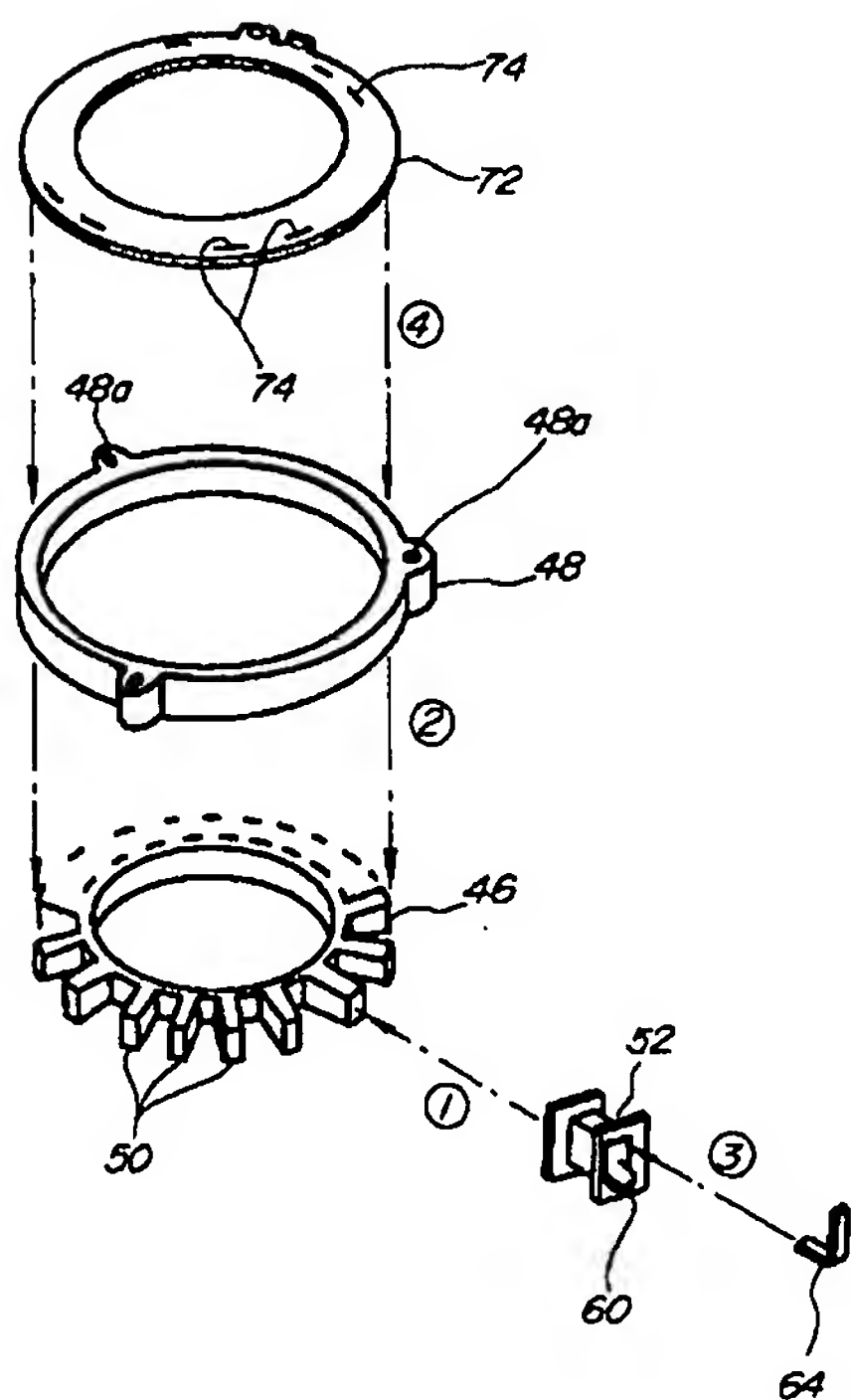
【図3】



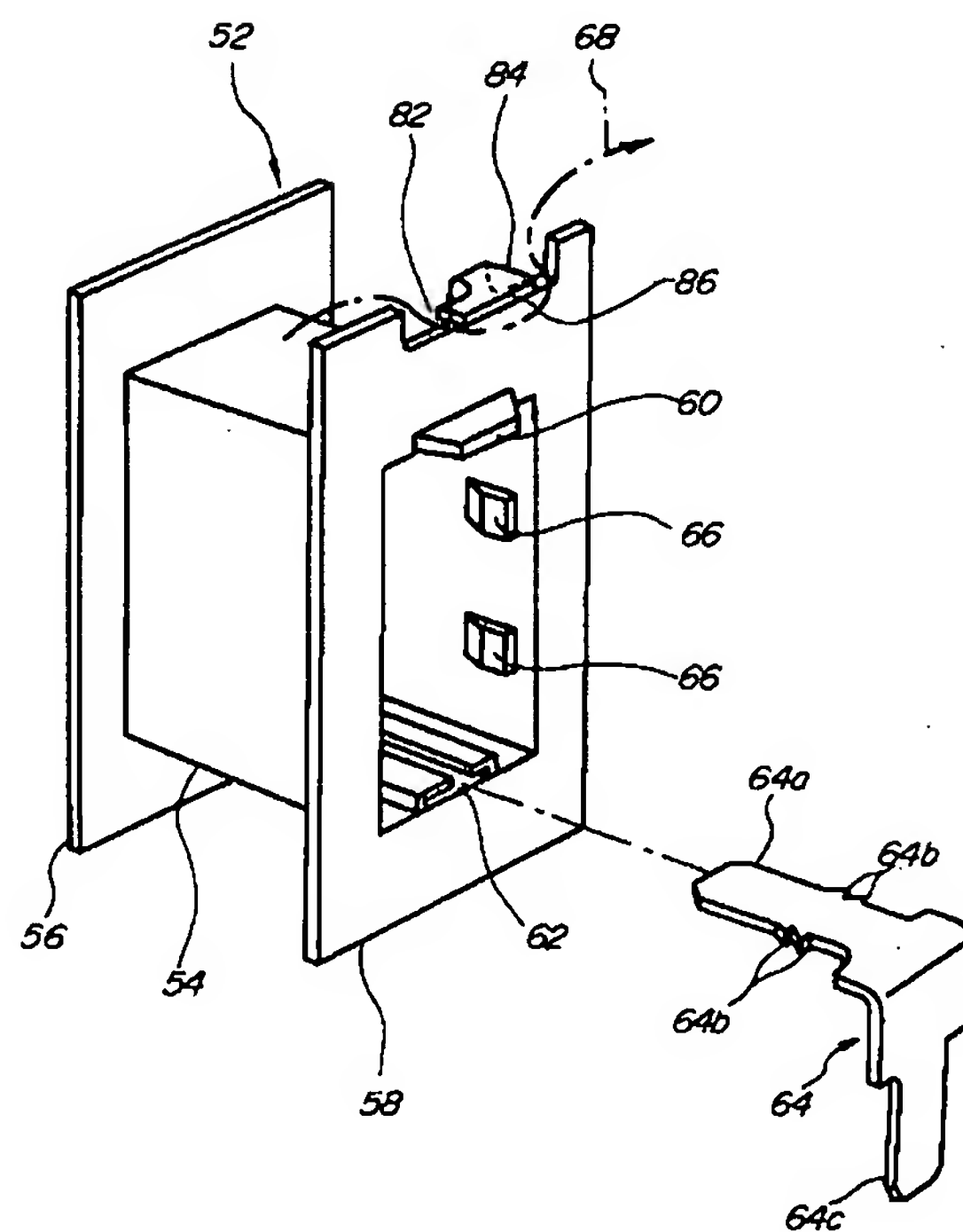
【図4】



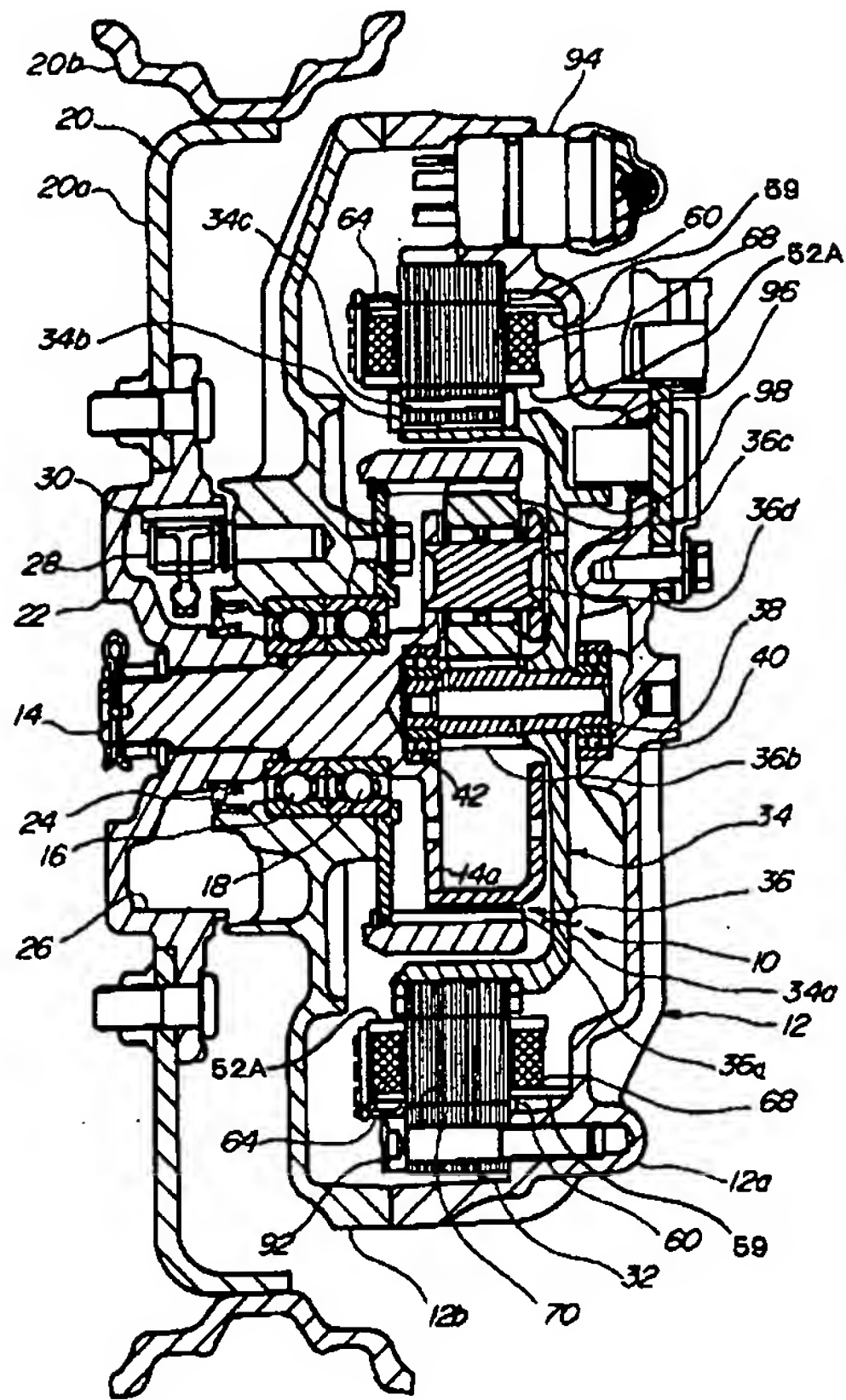
【図5】



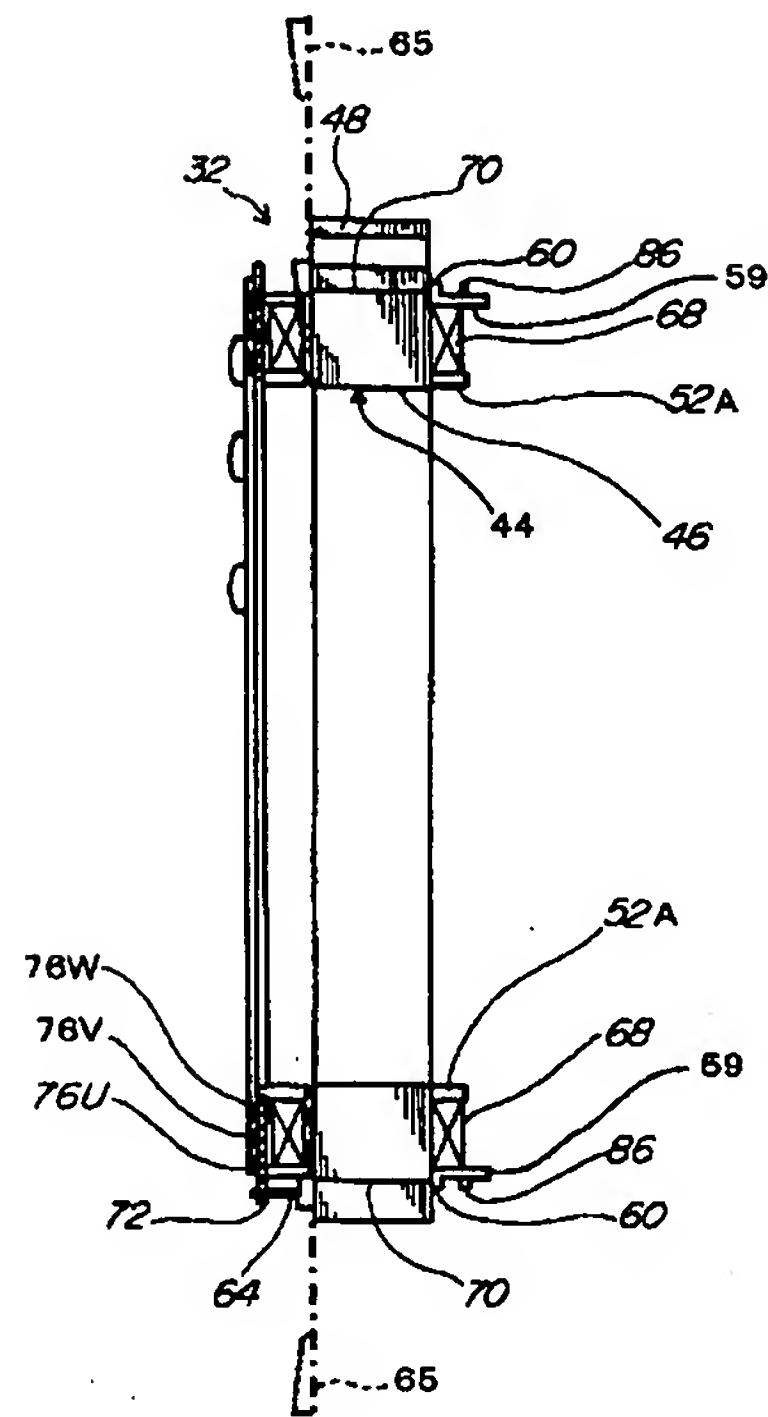
【図6】



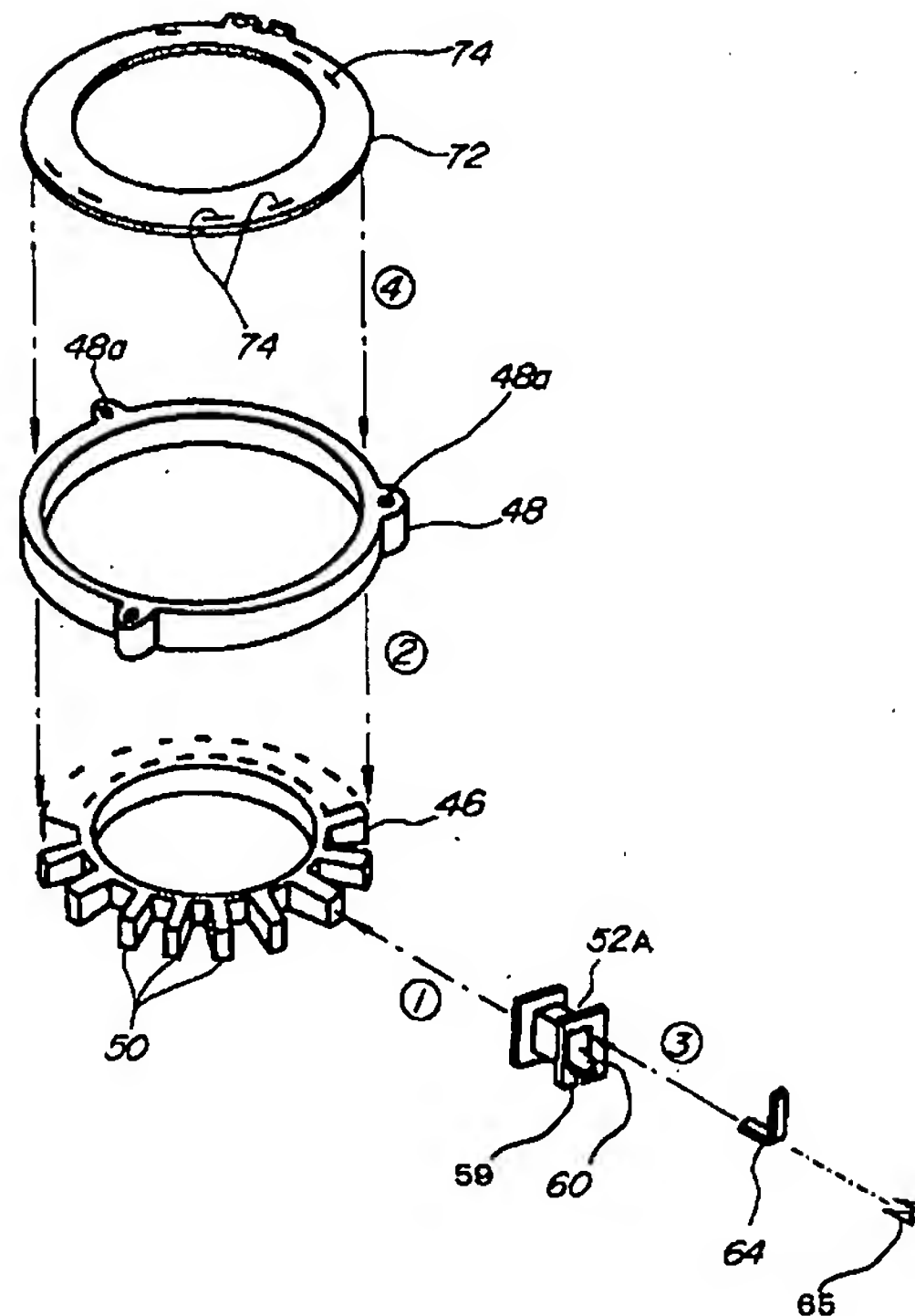
【図7】



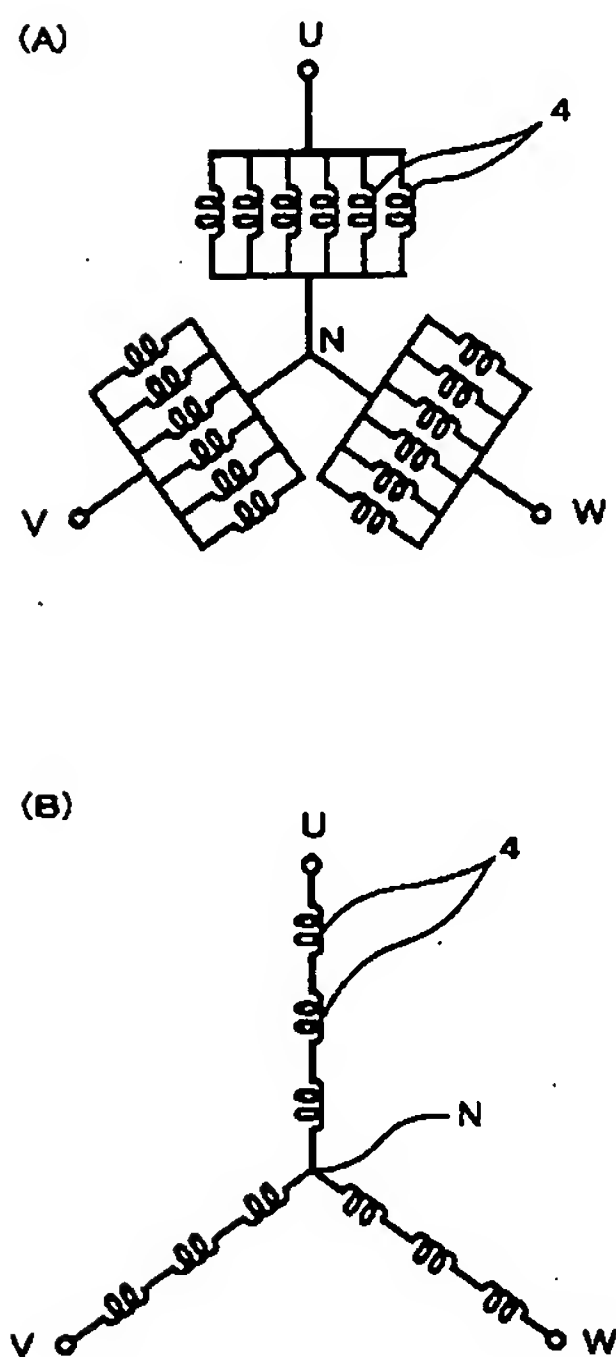
【例8】



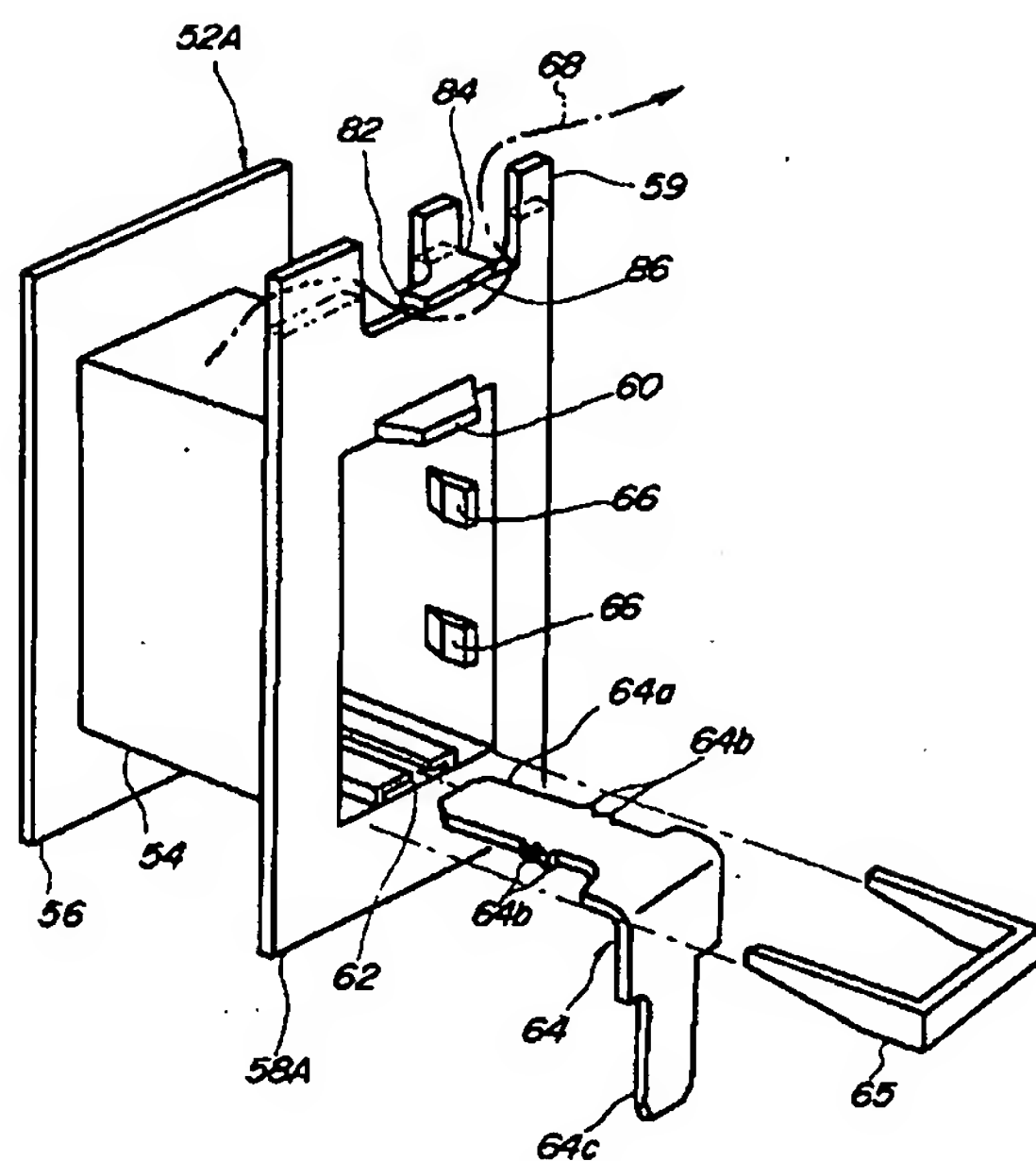
【図9】



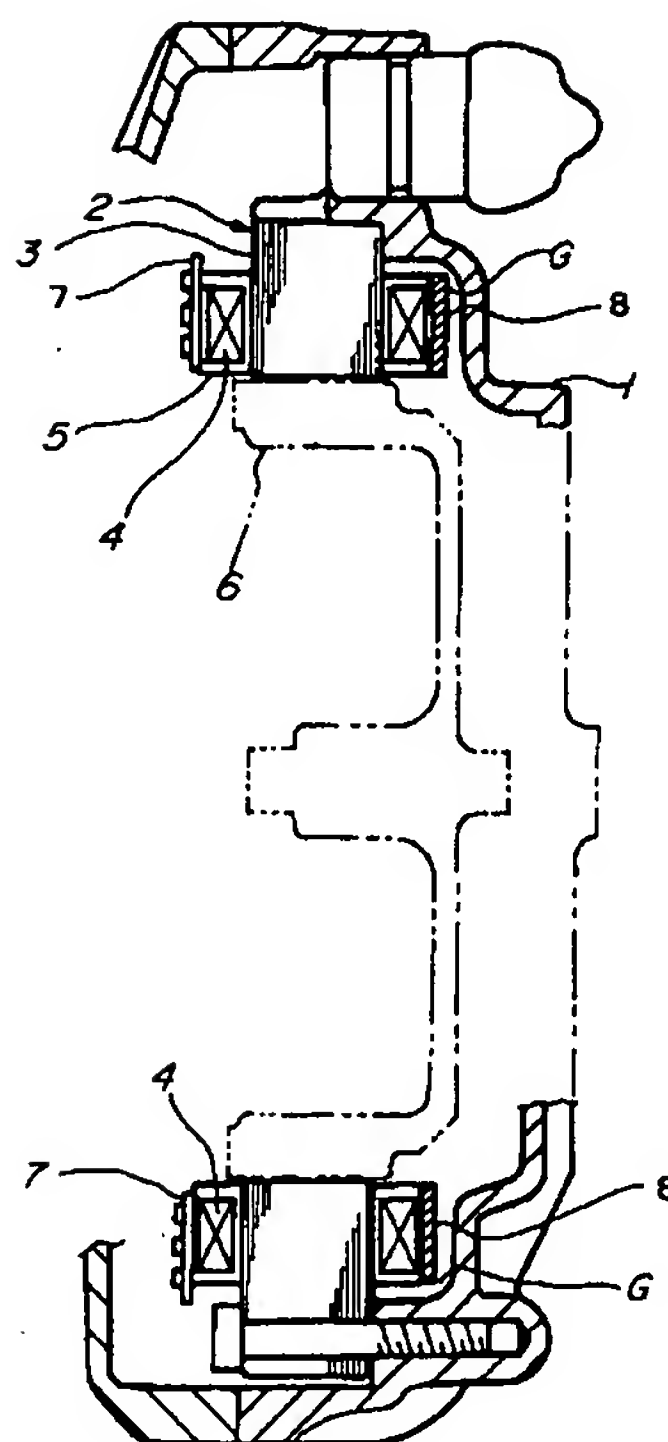
【圖 13】



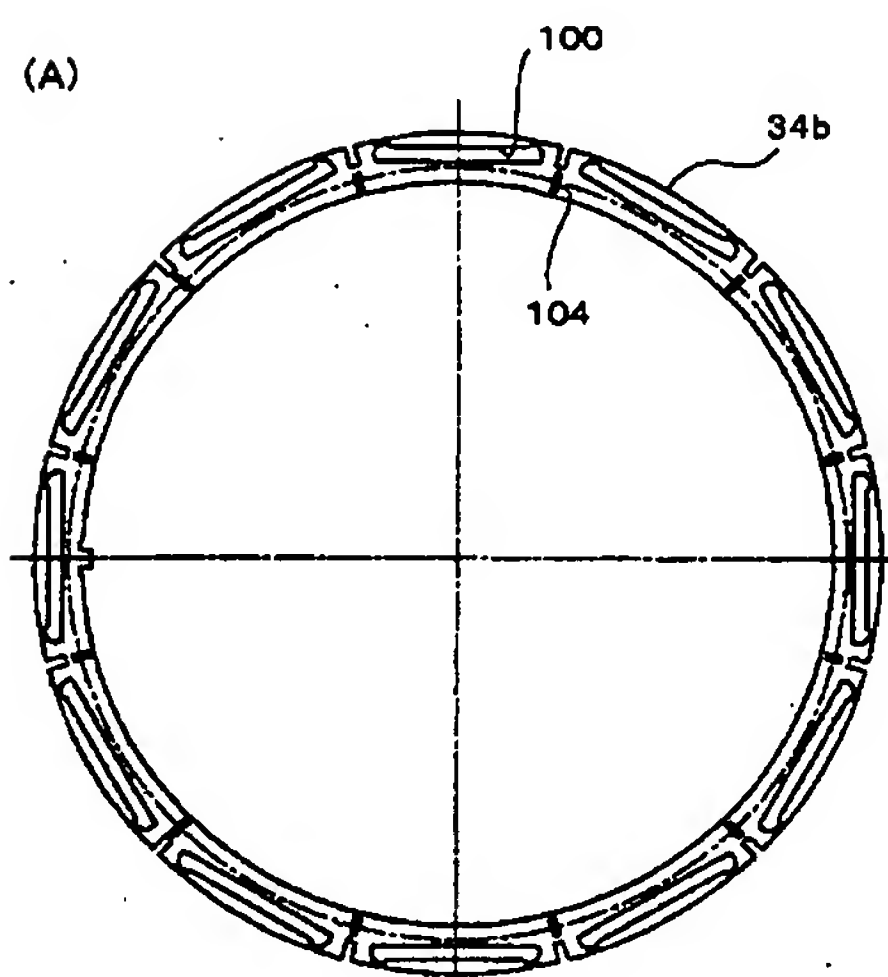
【図10】



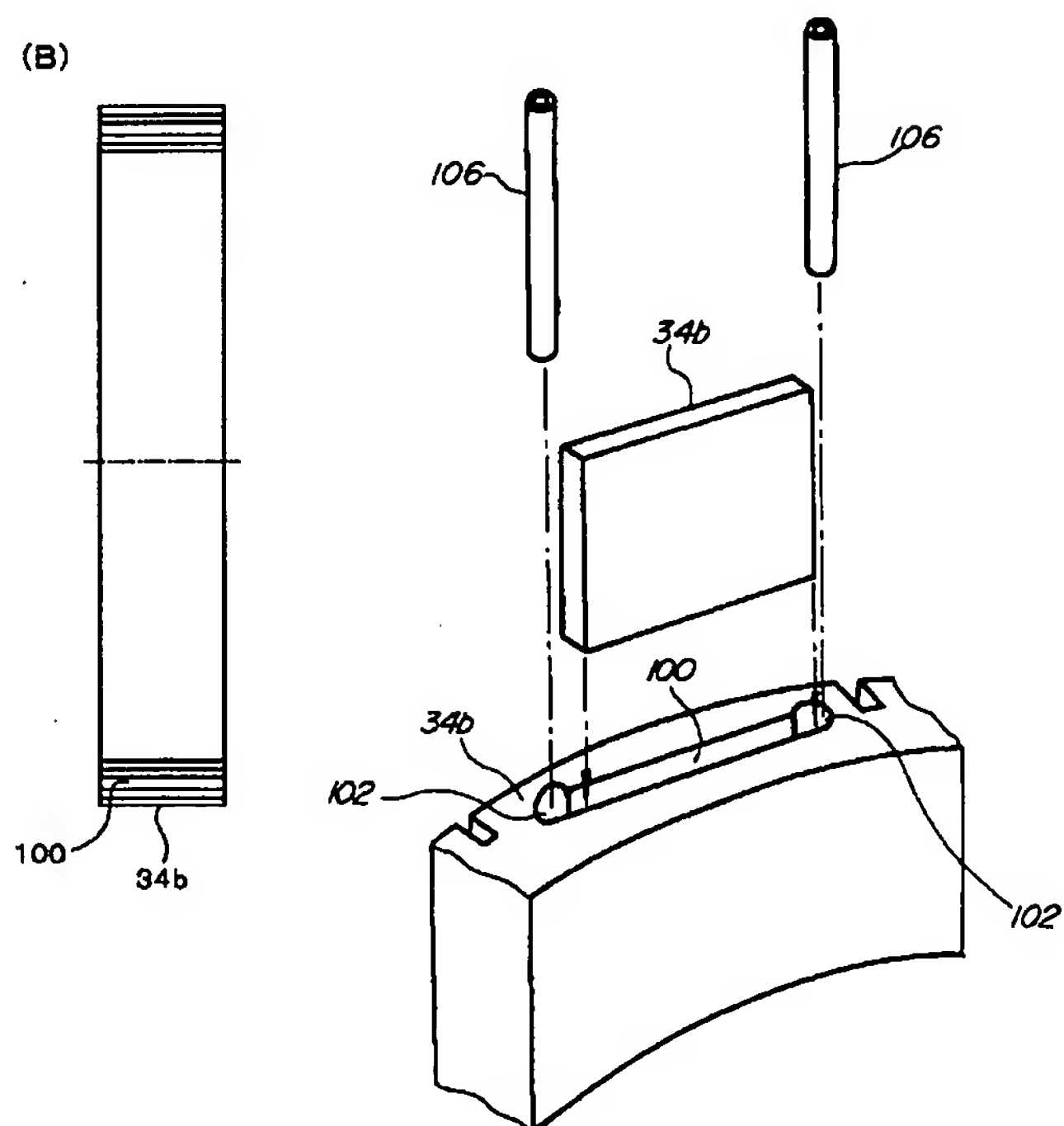
【图 12】



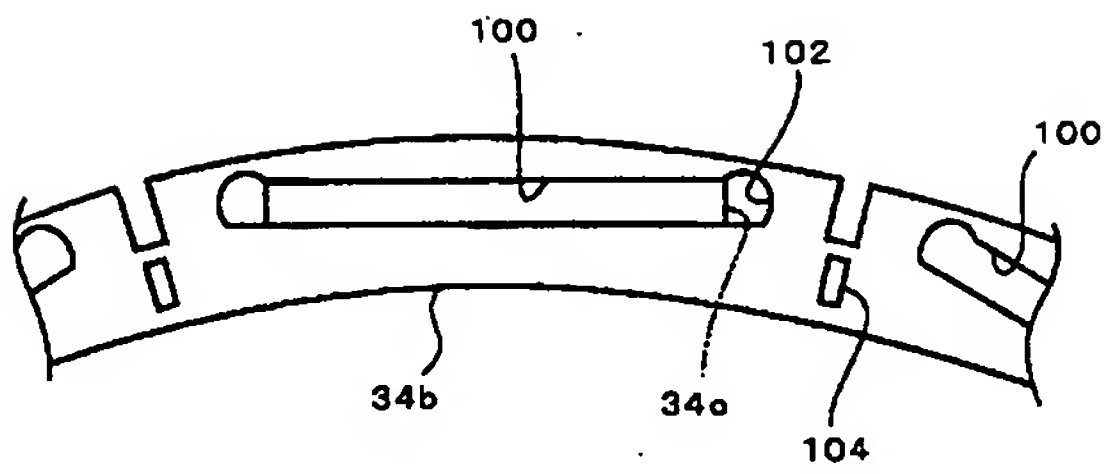
【図14】



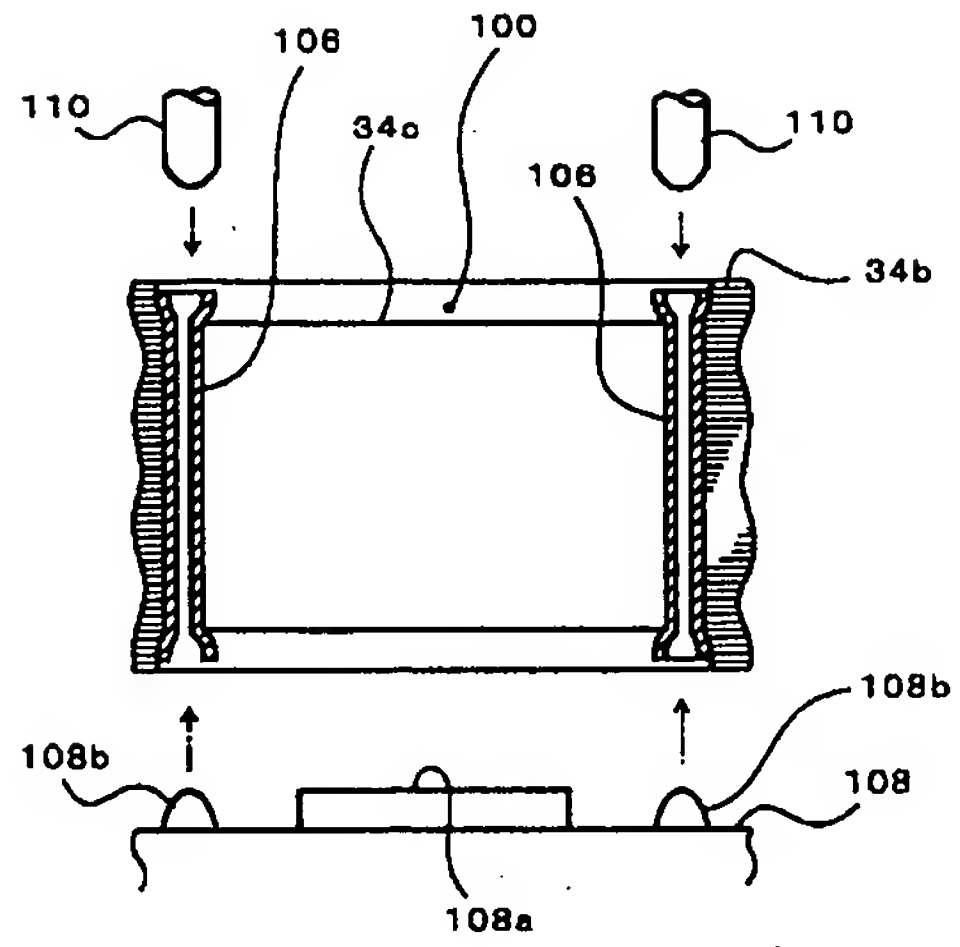
【図16】



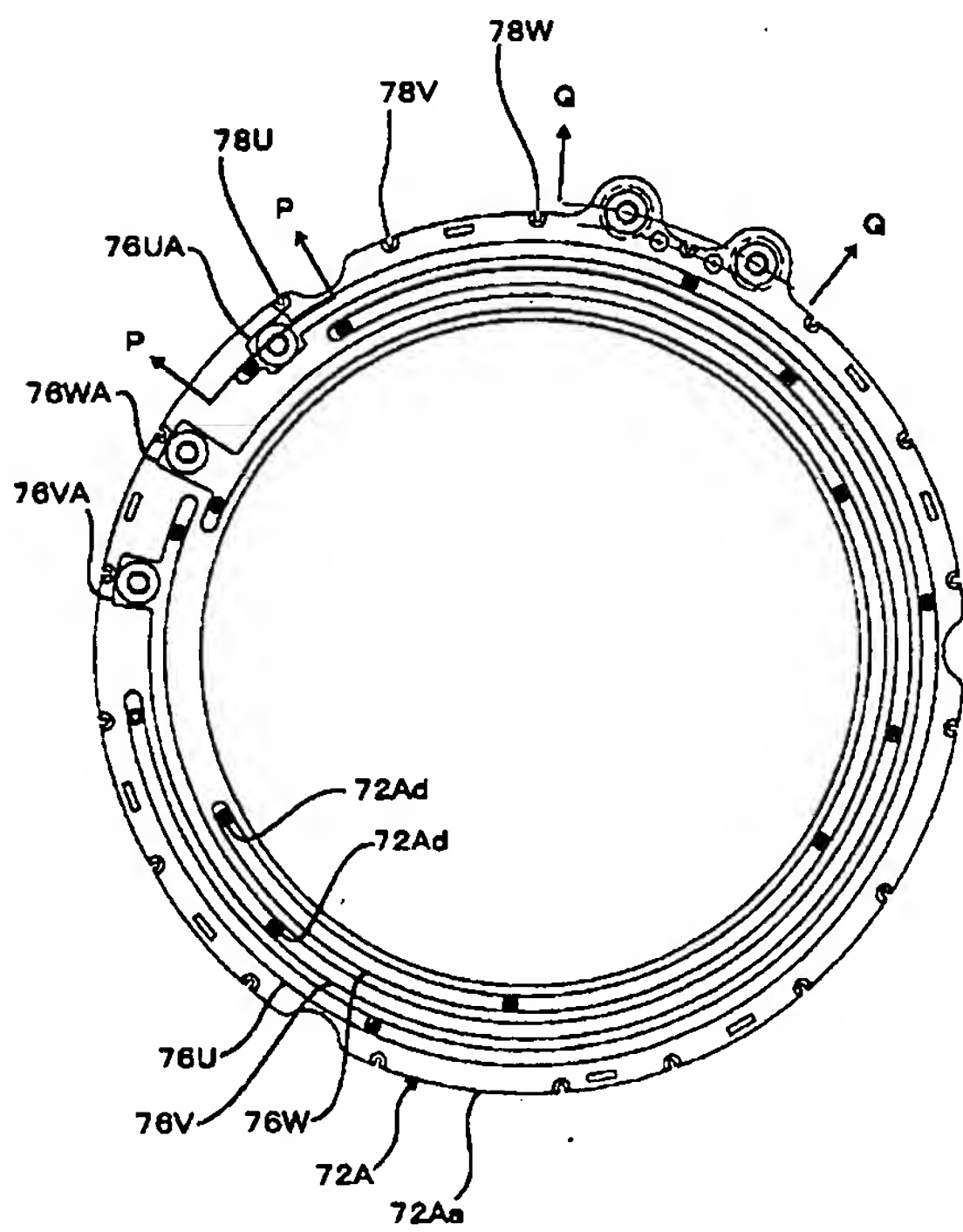
【図15】



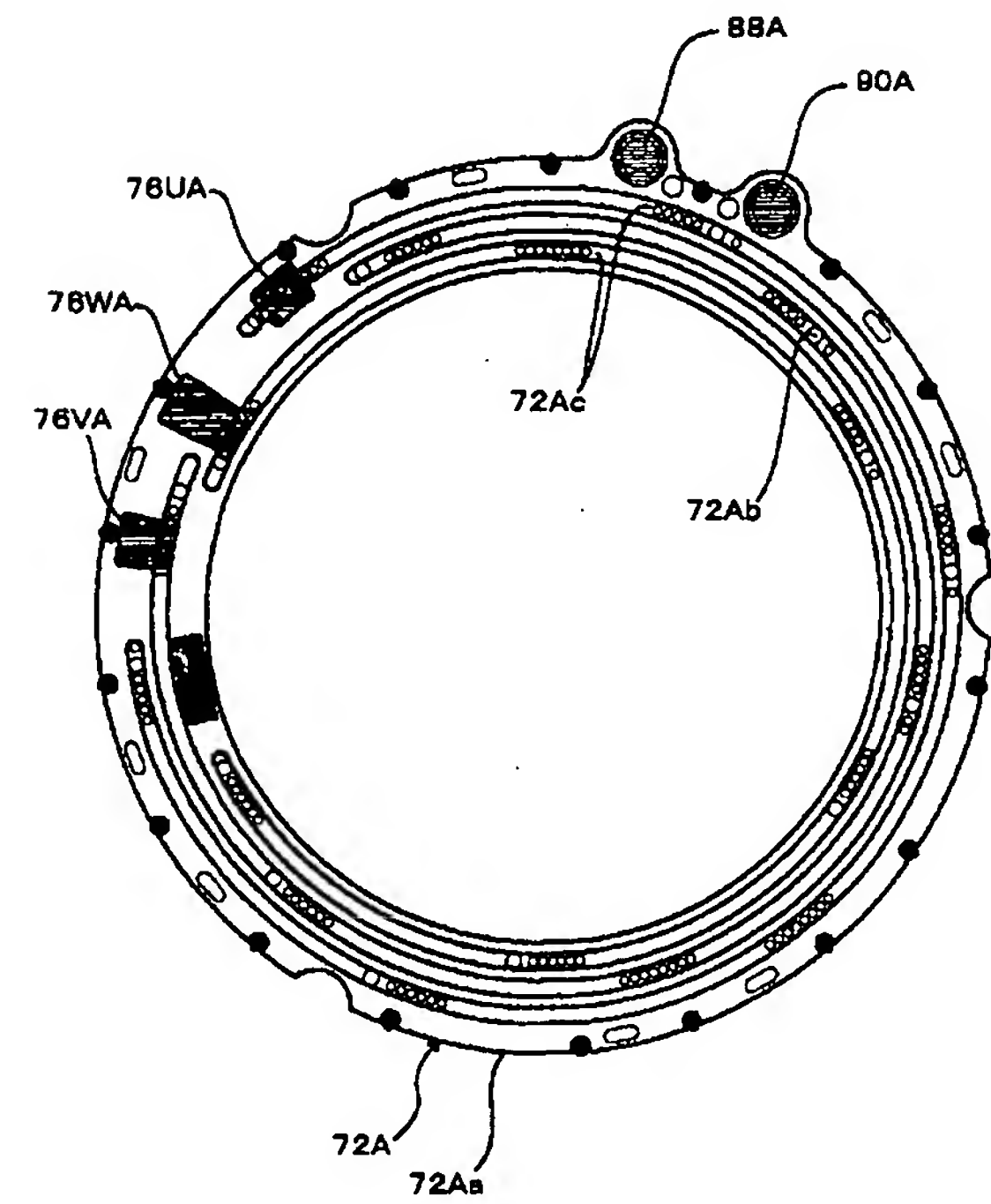
【図17】



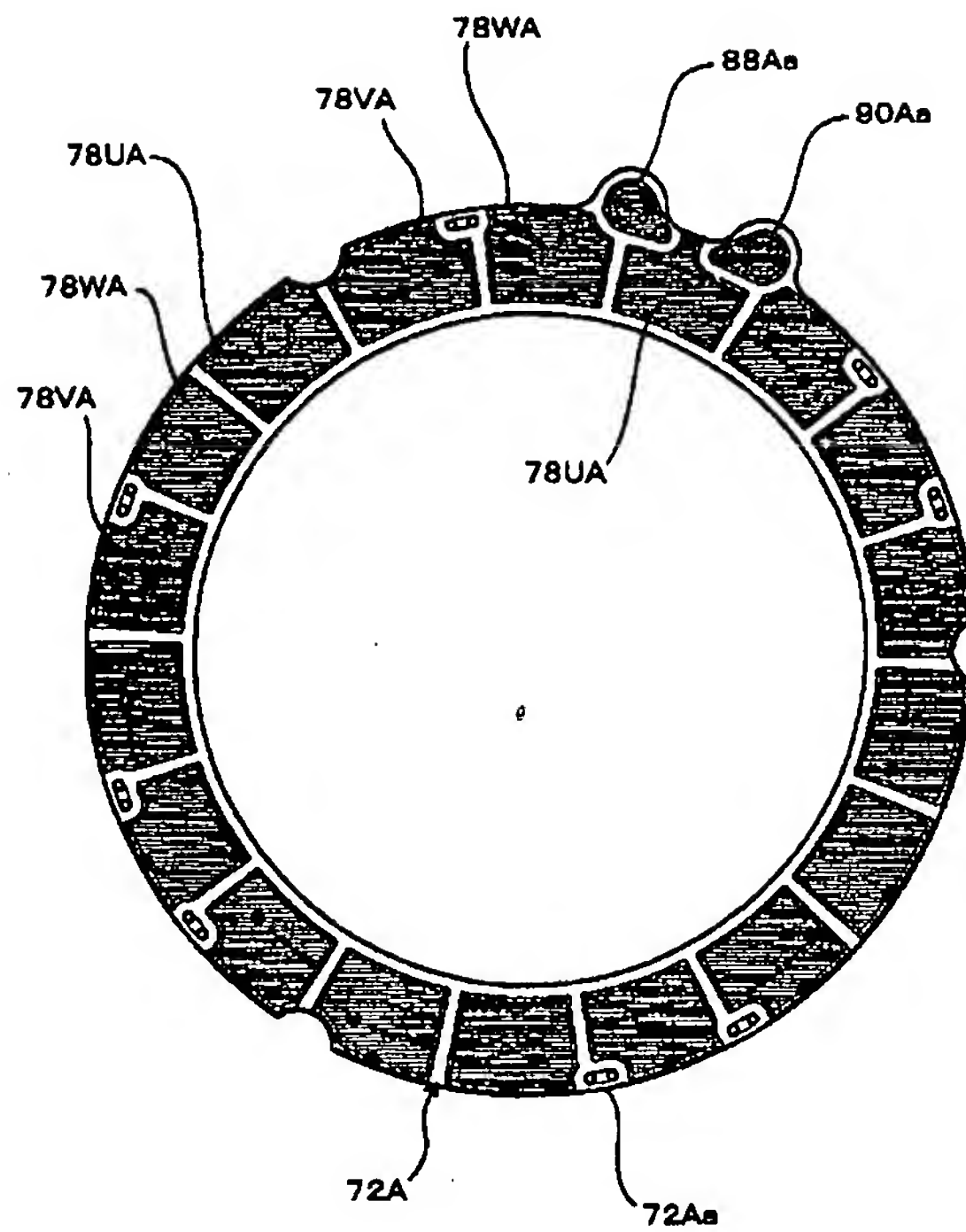
【図18】



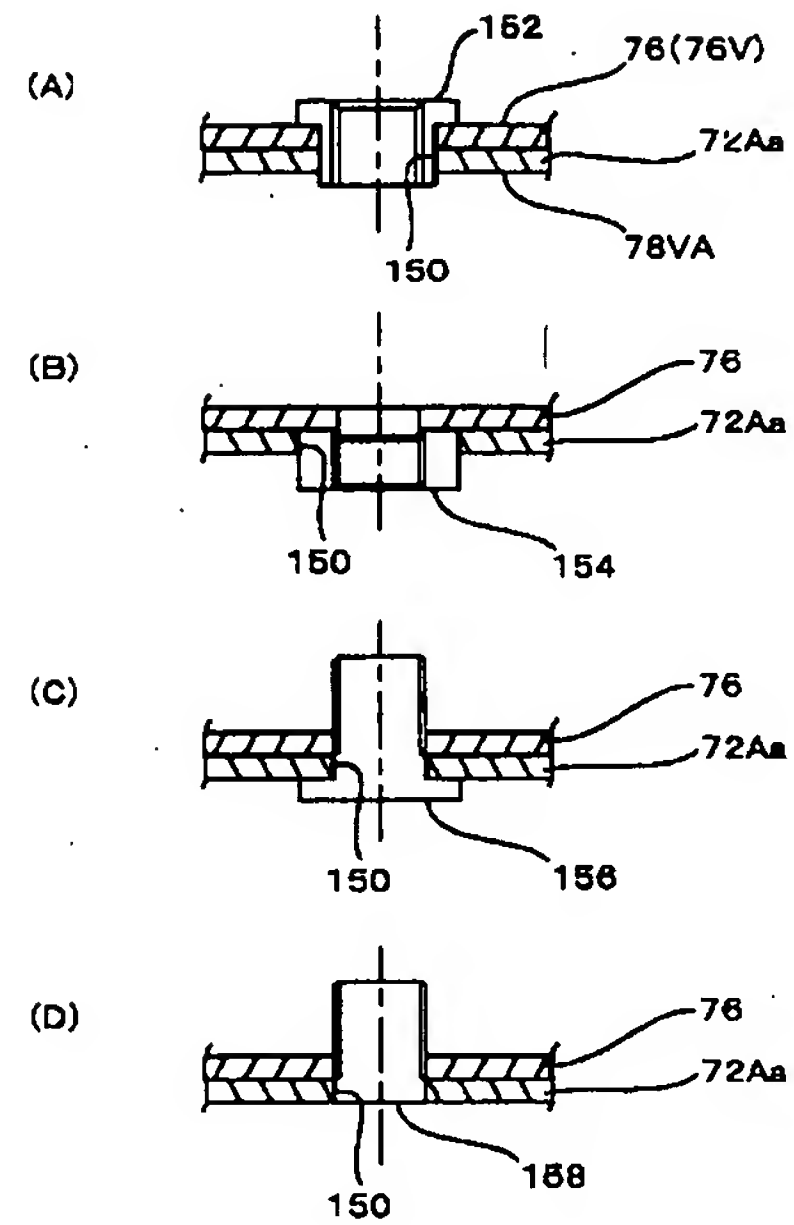
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 佐野 浩一
静岡県周智郡森町森1450番地の6 森山工
業株式会社内

Fターム(参考) 5H002 AA08 AB00 AB06 AC08 AC10
5H019 AA06 BB01 BB06 BB12 BB26
CC03 CC09 DD01 DD07 DD10
EE01 EE09 EE14 FF00 FF01
5H604 AA05 BB01 BB07 BB14 BB17
CC01 CC05 CC16 QB03 QB04
QB17
5H621 BB07 BB10 GA01 GA04 GB09
GB10 GB14 HH01 HH09 JK11
JK14 JK15